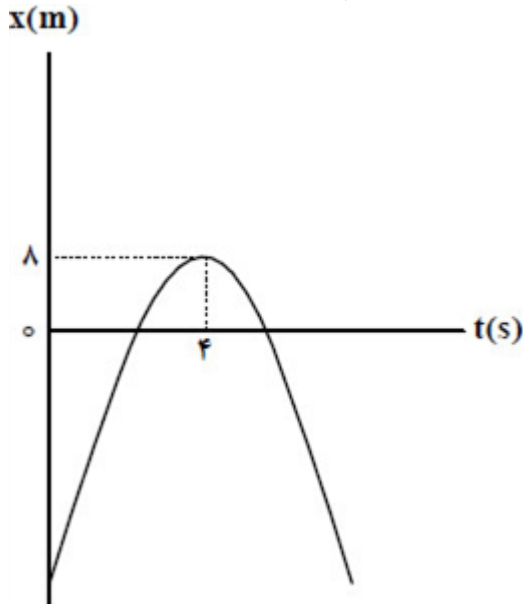


۱) نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور  $x$  با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل است. اگر متحرک در ثانیه ششم، ۶ متر خلاف جهت محور  $x$  ها جابه‌جا شود، تندی آن در لحظه عبور از مبدأ محور، چند متر بر ثانیه است؟



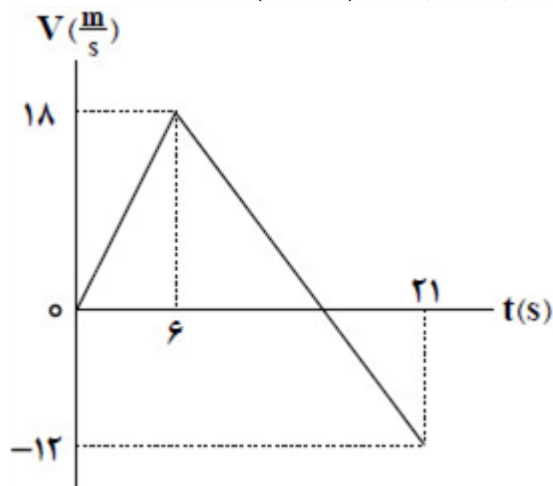
۶ (۴)

۸ (۳)

۱۶ (۲)

۲۴ (۱)

۲) نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. اگر متحرک در لحظه  $t = ۰s$  از مکان  $\vec{x} = (۱۰m)\vec{i}$  عبور کند، در چه لحظه‌هایی بر حسب ثانیه مکان متحرک  $\vec{x} = (۱۳۶m)\vec{i}$  است؟



۱۹/۵ و ۱۰/۵ (۴)

۱۶/۵ و ۱۳/۵ (۳)

۱۸ و ۱۲ (۲)

۱۵ و ۱۰ (۱)

۳ 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،  $16s$  طول می‌کشد تا متحرک اول از B به C برسد و  $25s$  طول می‌کشد تا دومی از B به A برسد. بزرگی سرعت متحرک اول چند متر بر ثانیه است؟



۸ (۴)

۶ (۳)

۵ (۲)

۳ (۱)

۴ 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؟

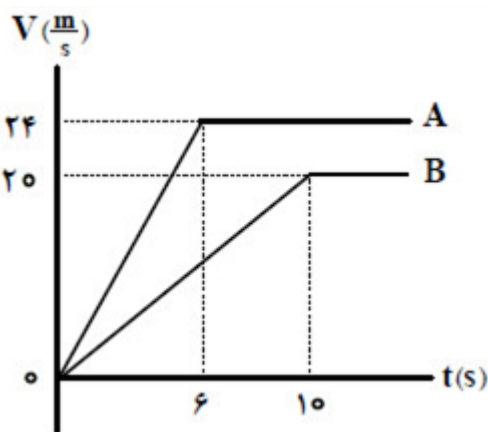
$1/5 \vec{i}$  (۴)

$9 \vec{i}$  (۳)

$-1/5 \vec{i}$  (۲)

$-9 \vec{i}$  (۱)

۵ شکل مقابل، نمودار سرعت - زمان دو متحرک است که روی محور x از حال سکون به راه می‌افتند و متحرک B در مبدأ زمان  $68$  متر جلوتر از A است. در این مسیر، چند ثانیه فاصله دو متحرک کمتر یا مساوی  $12$  متر است؟



۳ (۴)

۴ (۳)

۵ (۲)

۶ (۱)

۶ متحرکی با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند. تندی متحرک در لحظه‌های  $t_1 = 0s$  و  $t_2 = 5s$  برابر  $10 \frac{m}{s}$  است. تندی متوسط متحرک در  $5$  ثانیه دوم چند متر با ثانیه است؟

۲۰ (۴)

۱۵ (۳)

۱۰ (۲)

۵ (۱)

۷ اتومبیل A در جهت محور x با تندی ثابت  $10 \frac{m}{s}$  در لحظه  $t = 0$  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 لحظه  $t = 0$  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  $5$  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)

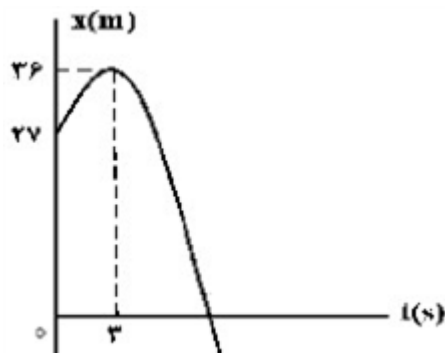
۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

۸

شکل زیر، نمودار مکان - زمان متحرکی است که در مسیر مستقیم با شتاب ثابت حرکت می‌کند. مسافتی که متحرک در بازه‌ی زمانی  $t_1 = 0$  تا  $t_2 = 10$  s طی می‌کند، چند متر است؟



۸۵ (۴)

۵۸ (۳)

۴۵ (۲)

۴۰ (۱)

۹

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؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

 $\sqrt{2}$  (۴)

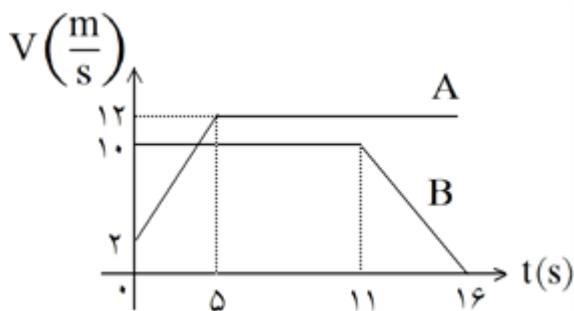
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۰

نمودار سرعت- زمان دو متحرک A و B، که روی محور x حرکت می‌کنند، مطابق شکل مقابل است. اگر در لحظه‌ی  $t = 0$  هر دو در مکان  $x = 0$  قرار داشته باشند، چند ثانیه پس از آن، دو متحرک به هم می‌رسند؟



۱۲/۵ (۴)

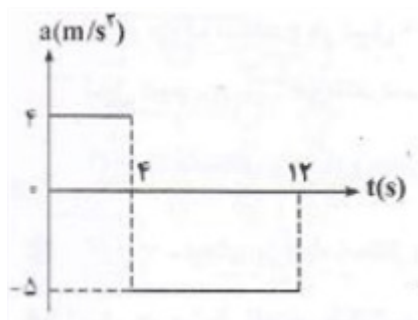
۱۲ (۳)

۸ (۲)

۷/۵ (۱)

۱۱

نمودار شتاب - زمان متحرکی که در مبدأ زمان با سرعت  $4 \frac{m}{s}$  از مبدأ مکان می‌گذرد، مطابق شکل است. مسافت طی شده در بازه‌ی زمانی صفر تا ۱۲ ثانیه، چند متر است؟



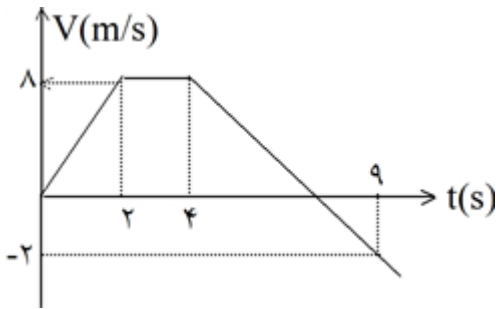
۱۶۰ (۴)

۱۲۸ (۳)

۹۶ (۲)

۴۸ (۱)

۱۲ 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؟



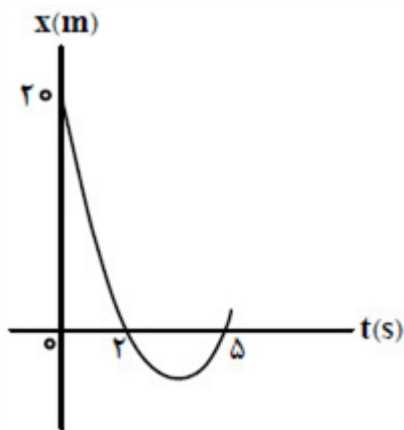
۱۰ (۴)

۸ (۳)

۶ (۲)

۲ (۱)

۱۳ 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؟



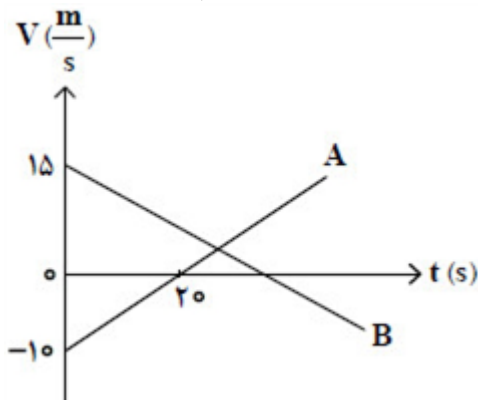
۶ (۴)

۴/۵ (۳)

۴ (۲)

۲/۵ (۱)

۱۴ نمودار سرعت-زمان دو متحرک A و B که روی محور  $x$  حرکت می‌کنند، مطابق شکل مقابل است. مکان دو متحرک در لحظه  $t = 0\text{ s}$  به صورت  $\vec{x}_A = (-100\text{ m})\vec{i}$  و  $\vec{x}_B = (100\text{ m})\vec{i}$  است. اگر در لحظه‌ای که متحرک B تغییر جهت می‌دهد، متحرک A در مکان  $x = (-175\text{ m})\vec{i}$  باشد، فاصله دو متحرک در این لحظه چند متر است؟



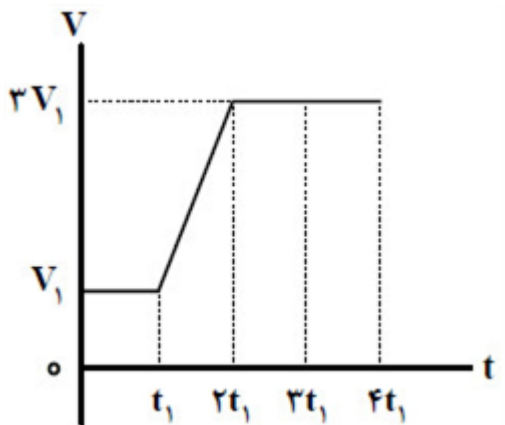
۲۰۰ (۴)

۴۰۰ (۳)

۵۰۰ (۲)

۵۲۵ (۱)

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



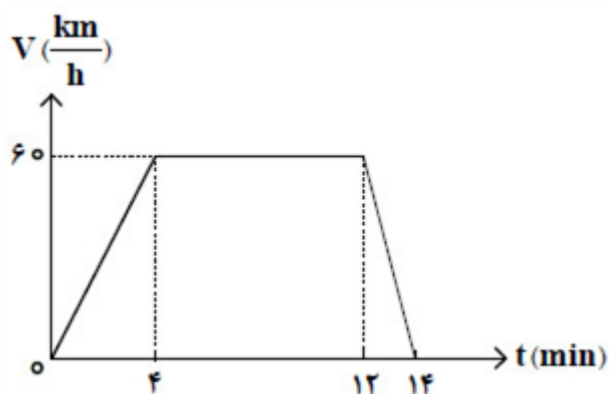
- ۱  $t, \text{ تا } t_1$       ۲  $t, \text{ تا } 2t_1$       ۳  $t, \text{ تا } 3t_1$       ۴  $t, \text{ تا } 4t_1$

۱۶ معادله مکان - زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، در SI به صورت  $x = \frac{3}{4}t^2 - 15t + 30$  است.

سرعت متوسط در ۵ ثانیه اول، چند برابر سرعت متوسط در ۵ ثانیه سوم است؟

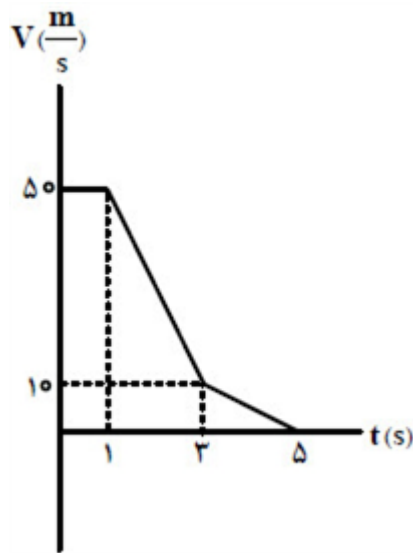
- ۱ -۳      ۲ -۴      ۳ ۳      ۴ ۴

۱۷ 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؟



- ۱ ۹/۵      ۲ ۱۰/۷۵      ۳ ۱۱/۵      ۴ ۱۲/۲۵

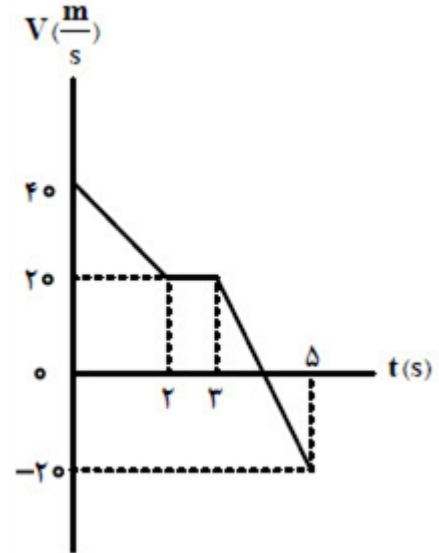
۱۸ شکل زیر نمودار سرعت زمان دو متحرک A و B را که روی خط راست حرکت می‌کنند، نشان می‌دهد. مسافتی که متحرک B در ۵ ثانیه طی می‌کند، چند برابر مسافتی است که متحرک A در ۵ ثانیه طی می‌کند؟



(B)

۱/۸ (۴)

۱ (۳)



(A)

۱/۵ (۲)

۱/۲ (۱)

۱۹ متحرکی روی محور x با شتاب ثابت در حال حرکت است. اگر در لحظه  $t = 0$  s از مکان  $\vec{x} = (-8\text{m})\vec{i}$  عبور کند و در لحظه‌های  $t_1 = 2$  s و  $t_2 = 4$  s از مبدأ محور عبور کند، تندی متوسط آن در ۳ ثانیه دوم چند متر بر ثانیه است؟

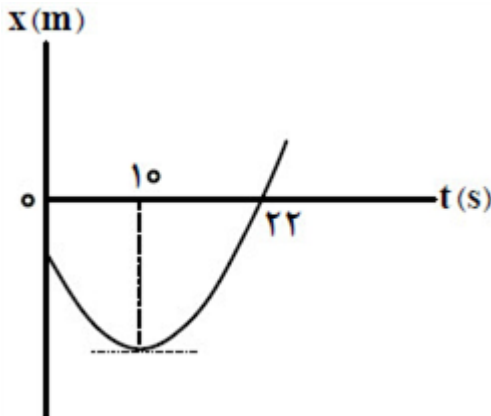
۹ (۴)

۳ (۳)

$\frac{10}{3}$  (۲)

$\frac{7}{3}$  (۱)

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



۵۶ (۴)

۲۲ (۳)

۳۶ (۲)

۲۴ (۱)

۲۱ متحرکی در لحظه  $t_1 = 0$  s روی محور x از حال سکون، با شتاب ثابت، شروع به حرکت می‌کند. اگر در بازه زمانی  $t_1 = 0$  s تا  $t_2 = 12$  s، مسافت  $216\text{m}$  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)

۲۲) متحرکی روی محور x از مبدأ محور با شتاب ثابت  $\frac{m}{s^2} / 5$  از حال سکون به حرکت درمی‌آید. سه ثانیه بعد، متحرک دیگری روی محور x از همان نقطه و در همان جهت با شتاب ثابت  $\frac{m}{s^2} / 2$  از حال سکون به حرکت درمی‌آید. در این حرکت، چند ثانیه فاصله بین دو متحرک در حال کاهش است؟

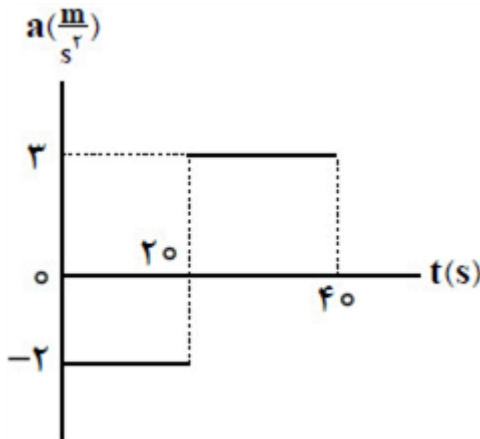
۴ (۴)

۳ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

۲۳) نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. اگر در لحظه  $t = 0$  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؟



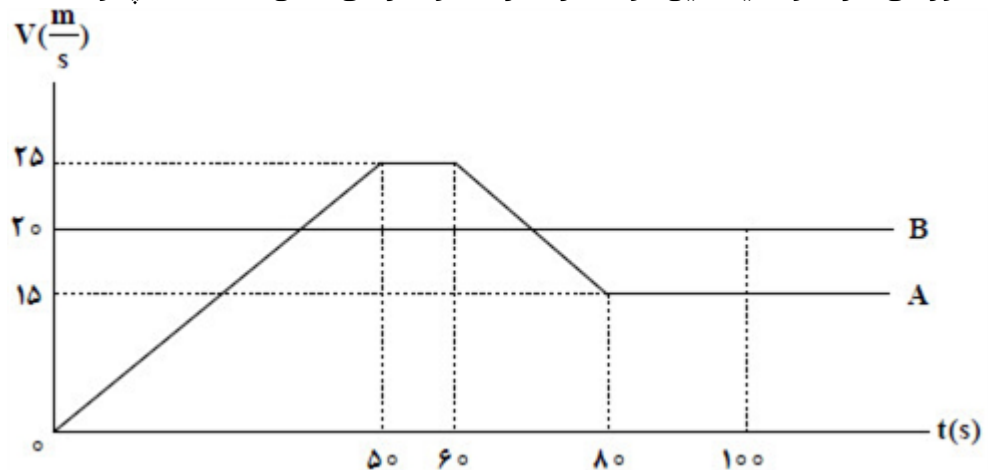
$\frac{2000}{3}$  (۴)

$\frac{1000}{3}$  (۳)

۲۰۰ (۲)

۴۰۰ (۱)

۲۴) 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.

۲۵ 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؟

۲۵ (۴)

۲۰ (۳)

۱۵ (۲)

۱۰ (۱)

۲۶ 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 طوری که 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؟

$\frac{17}{19}$  (۴)

$\frac{15}{16}$  (۳)

$\frac{9}{10}$  (۲)

۱ (۱)

۲۷ 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.)

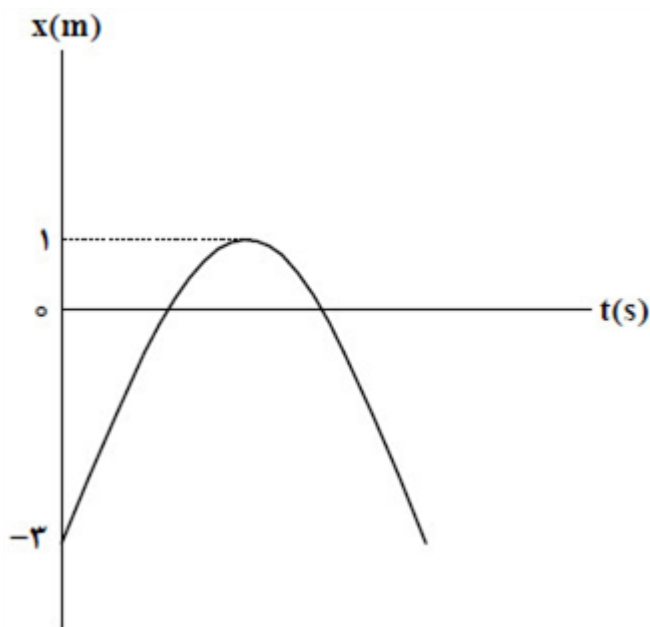
(۲) پیوسته افزایش می‌یابد.

(۱) پیوسته کاهش می‌یابد.

(۴) ابتدا کاهش، سپس افزایش می‌یابد.

(۳) ابتدا افزایش، سپس کاهش می‌یابد.

۲۸ 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؟



$\frac{5}{4}$  (۴)

$\frac{2}{3}$  (۳)

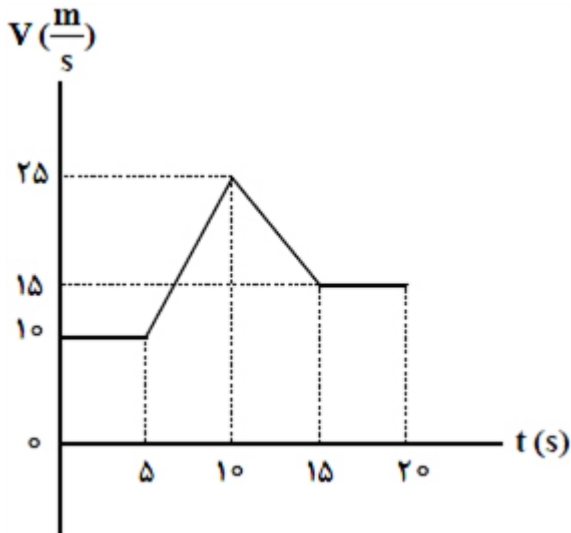
۲ (۲)

۱ (۱)

۲۹) 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؟

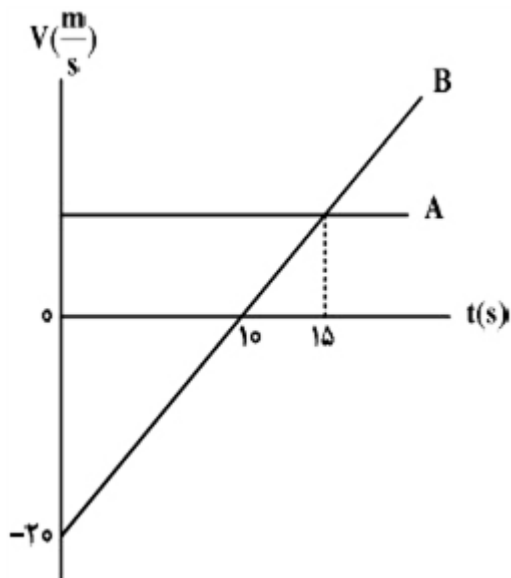
- ۱)  $3\vec{i}$       ۲)  $-3\vec{i}$       ۳)  $-6\vec{i}$       ۴)  $6\vec{i}$

۳۰) نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. شتاب متوسط در بازه  $t_1 = 7s$  تا  $t_2 = 12s$  چند متر بر مربع ثانیه است؟



- ۱) ۱      ۲)  $\frac{1}{2}$       ۳)  $\frac{1}{5}$       ۴) صفر

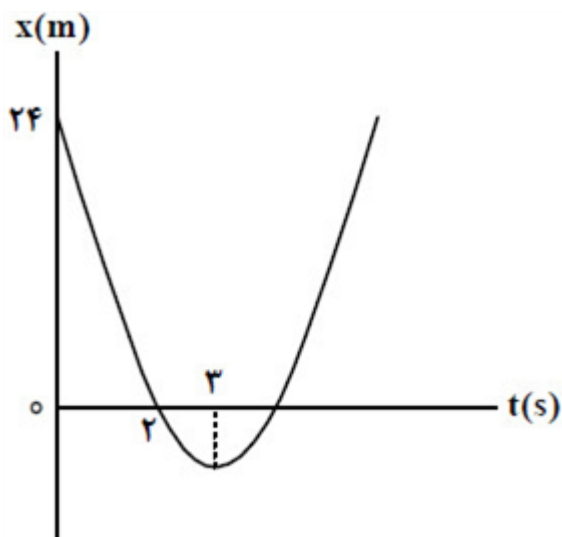
۳۱) شکل مقابل، نمودار سرعت - زمان دو متحرک است که روی محور x حرکت می‌کنند و در لحظه  $t = 5s$  از کنار هم می‌گذرد. فاصله دو متحرک در مبدأ زمان ( $t = 0s$ ) چند متر است؟



- ۱) ۲۵      ۲) ۴۵      ۳) ۷۵      ۴) ۱۲۵

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؟



$$\frac{23}{7} \quad (4)$$

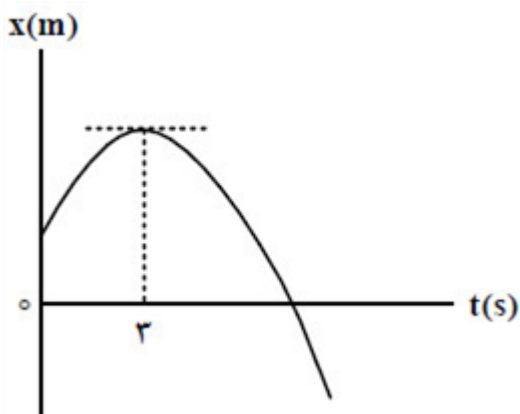
$$\frac{23}{8} \quad (3)$$

$$\frac{25}{7} \quad (2)$$

$$\frac{25}{8} \quad (1)$$

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؟



$$\frac{5}{12} \quad (4)$$

$$\frac{3}{4} \quad (3)$$

$$\frac{1}{4} \quad (2)$$

$$\frac{1}{3} \quad (1)$$

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؟

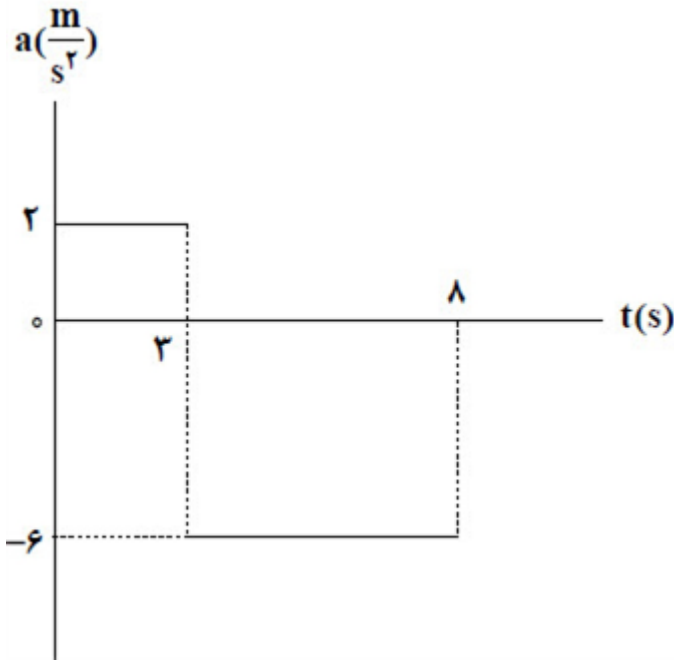
$$100 \quad (4)$$

$$50 \quad (3)$$

$$25 \quad (2)$$

$$12/5 \quad (1)$$

۳۵ شکل مقابل نمودار شتاب - زمان متحرکی است که در لحظه  $t = ۰$  s با سرعت  $\vec{V} = +\left(\frac{۸}{s}\right)\vec{i}$  حرکت کرده است. تندی متوسط متحرک در این ۸ ثانیه چند متر بر ثانیه است؟



$\frac{۵۳}{۶}$  (۴)

$\frac{۴۳}{۴}$  (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، کوچک تر یا برابر ۸ متر است؟

۶ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

۳۷ متحرکی در مبدأ زمان با سرعت ثابت  $\left(\frac{۸}{s}\right)\vec{i}$  از مبدأ محور می‌گذرد، در همان لحظه متحرک دیگری از مکان  $x = ۷m$  از حال سکون با شتاب ثابت  $\vec{a} = \left(\frac{۲}{s^۲}\right)\vec{i}$  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  $\frac{۸}{s}m$  در مسیر مستقیم در حرکت است و پشت سر آن خودرو B با سرعت ثابت  $\frac{۲۰}{s}m$  در همان جهت حرکت می‌کند. وقتی فاصله بین آنها به ۴۶ متر کاهش می‌یابد، خودرو A با شتاب ثابت  $\frac{۲}{s^۲}m$  سرعت خود را کم می‌کند و یک ثانیه بعد خودرو B نیز با شتاب ثابت  $\frac{۴}{s^۲}m$  سرعت خود را کم می‌کند. سرعت خودرو B در لحظه رسیدن به خودرو A چند متر بر ثانیه است؟

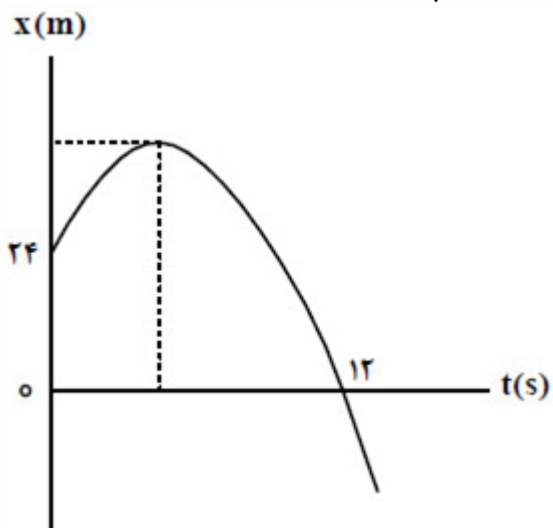
۶ (۴)

۴ (۳)

۸ (۲)

۲ (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  $t_1 = ۲s$  تا  $t_2 = ۱۰s$  چند متر بر ثانیه است؟



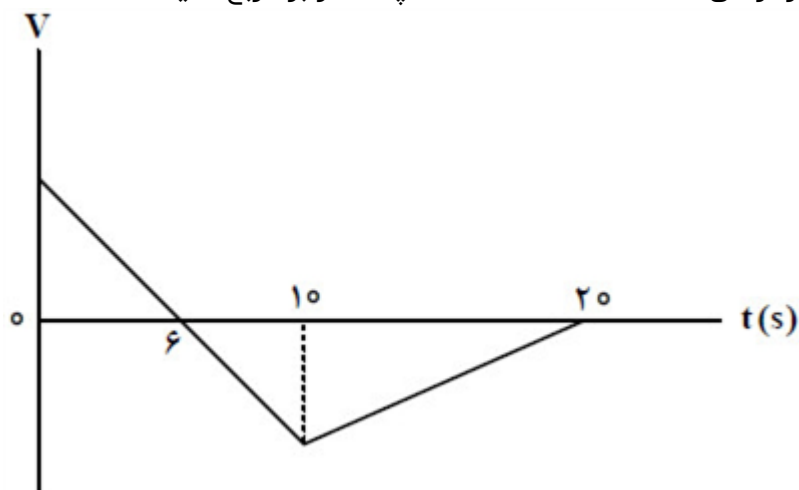
۸ (۴)

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  $۱۳۸m$  باشد، بزرگی شتاب متوسط در بازه زمانی  $t_1 = ۲s$  تا  $t_2 = ۱۲s$  چند متر بر مربع ثانیه است؟



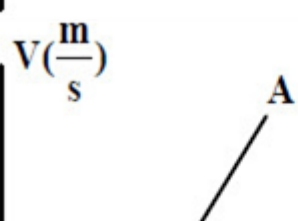
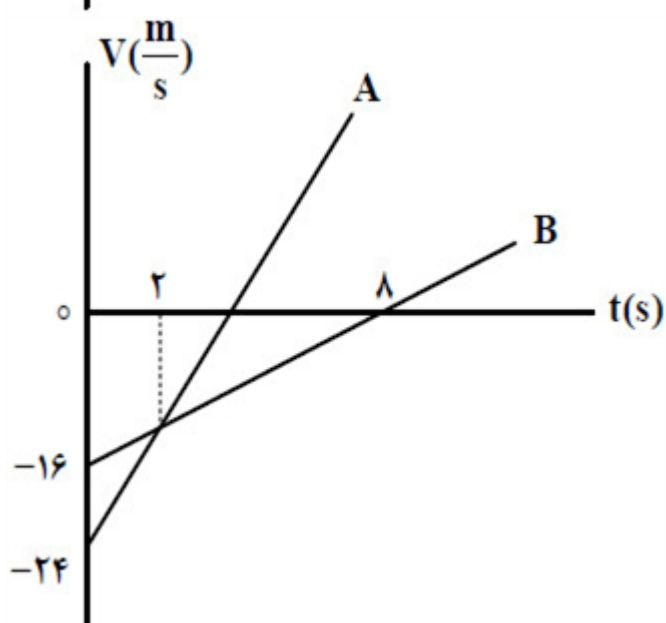
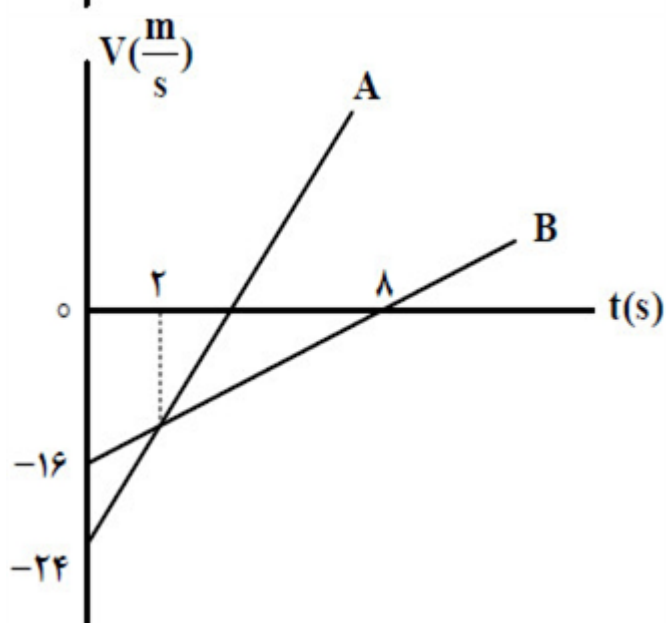
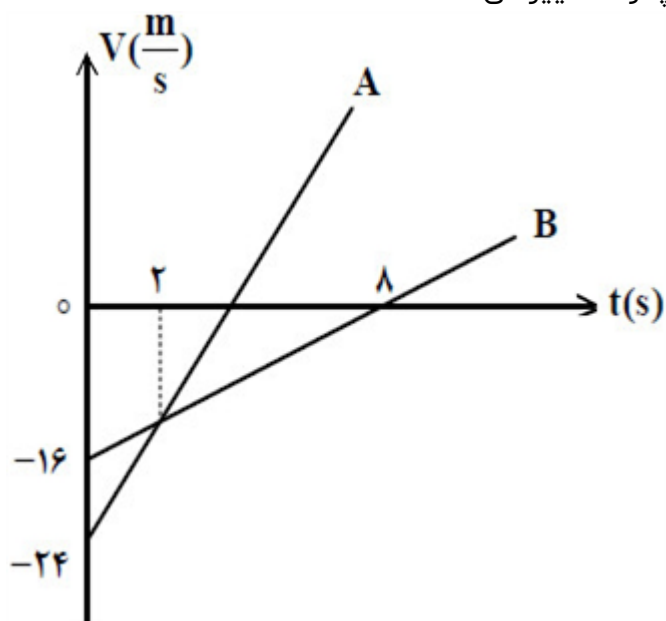
$۴/۶$  (۴)

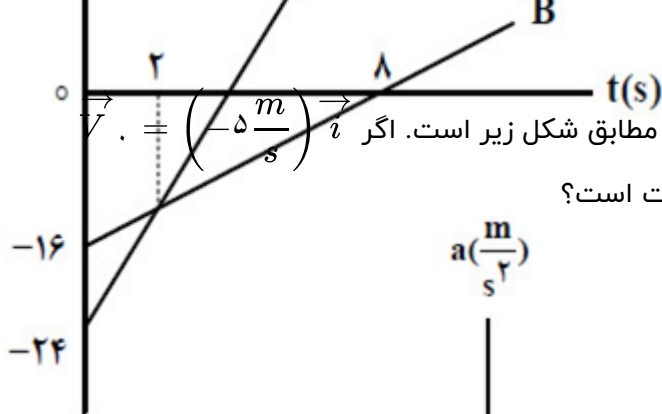
$۲/۴$  (۳)

$۴/۲۸$  (۲)

$۲/۱۶$  (۱)

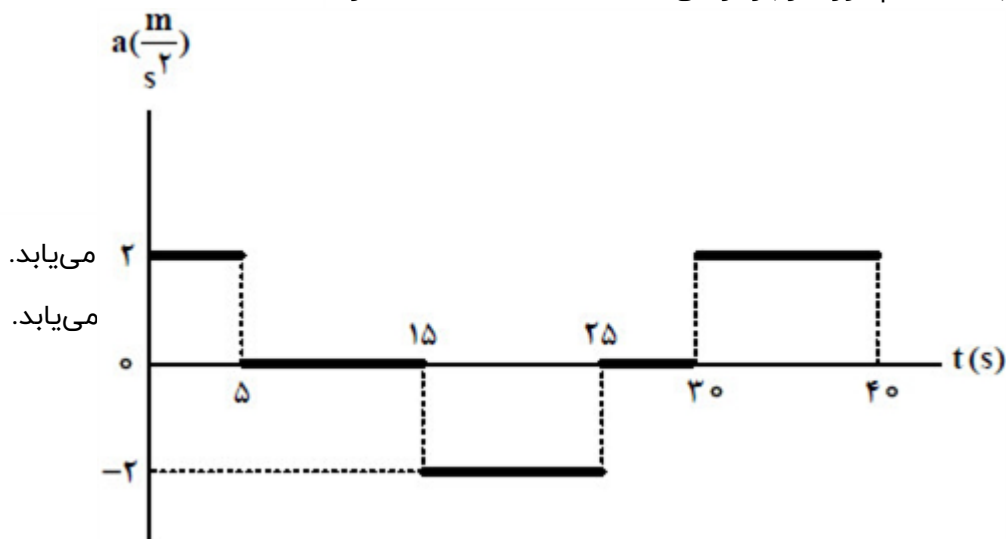
دو متحرک در مبدأ زمان، از مبدأ محور می‌گذرد و نمودار سرعت - زمان آنها مطابق شکل است. در بازه زمانی که دو متحرک در خلاف جهت هم حرکت می‌کنند، فاصله بین آنها چگونه تغییر می‌کند؟





۴۲

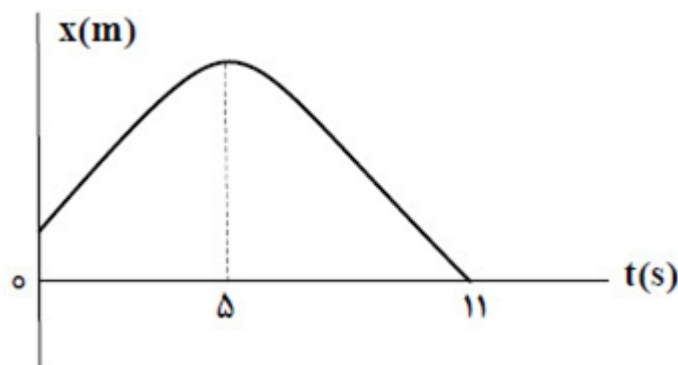
نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر  $\vec{v}_0 = \left(-5 \frac{m}{s}\right) \hat{i}$  باشد، کدام مورد در بازه زمانی  $t_1 = 0s$  تا  $t_2 = 40s$  درست است؟



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 ۲۶۲/۲ 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  $t = 9s$  متحرک در چند متری مبدأ محور است؟



۷۵ ۴

۶۰ ۳

۴۸ ۲

۳۳ ۱

۴۴) متحرکی روی محور  $x$  حرکت می‌کند و معادله سرعت - زمان آن به صورت  $v = -3t + 24$  است. اگر متحرک در مبدأ زمان، از مکان  $x = +18$  بگذرد، در کدام لحظه برای اولین بار، از مکان  $x = +90$  می‌گذرد؟ (اندازه‌های در SI است.)

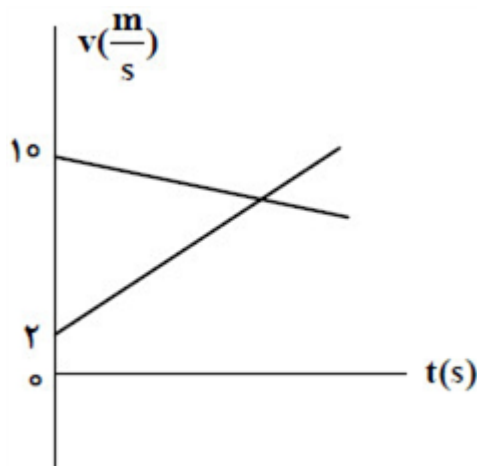
۱۰ ۴

۸ ۳

۶ ۲

۴ ۱

۴۵ شکل مقابل، نمودار سرعت - زمان دو متحرک است که روی محور  $x$  در لحظه  $t_1 = 0s$  از یک نقطه با سرعت اولیه‌های نشان داده شده می‌گذرند و در لحظه  $t_2 = 20s$  دوباره به هم می‌رسند. فاصله بین آنها در لحظه  $t_3 = 30s$ ، چند متر است؟



۱۲۰ (۴)

۸۰ (۳)

۴۰ (۲)

۲۰ (۱)

۴۶ 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؟

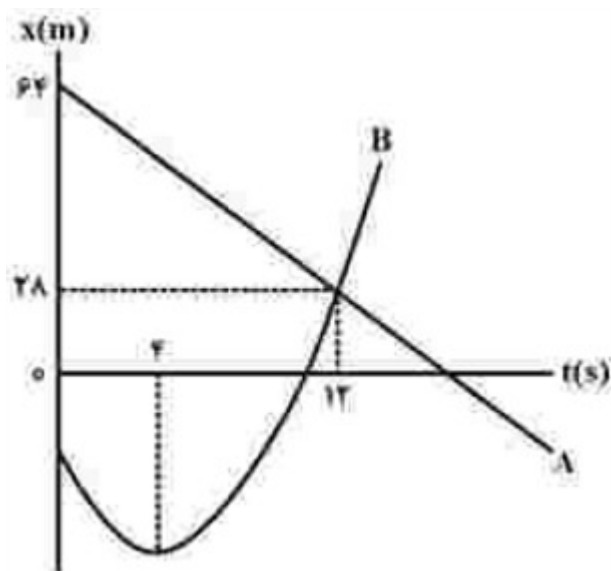
۸۰۰ (۴)

۷۵۰ (۳)

۶۰۰ (۲)

۴۵۰ (۱)

۴۷ 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)

۴۸ متحرکی روی محور  $x$  با شتاب ثابت حرکت می‌کند. اگر در لحظه‌های  $t_1 = 2s$ ،  $t_2 = 4s$  و  $t_3 = 6s$  مکان‌های متحرک به ترتیب  $x_1 = 54m$ ،  $x_2 = 64m$  و  $x_3 = 54m$  باشد، بزرگی سرعت متوسط متحرک در ۱۰ ثانیه اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟

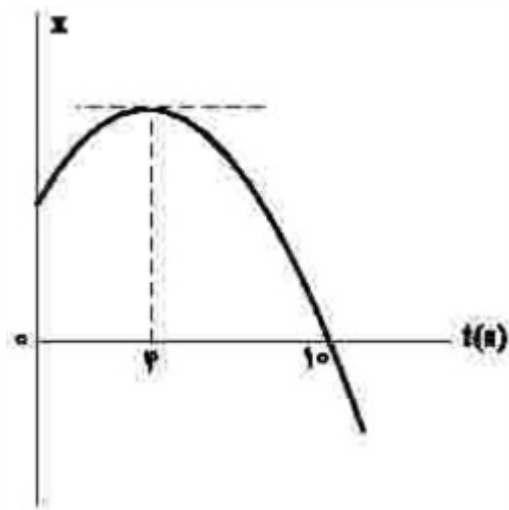
۲۵ (۴)

۱۵ (۳)

۱۰ (۲)

۵ (۱)

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



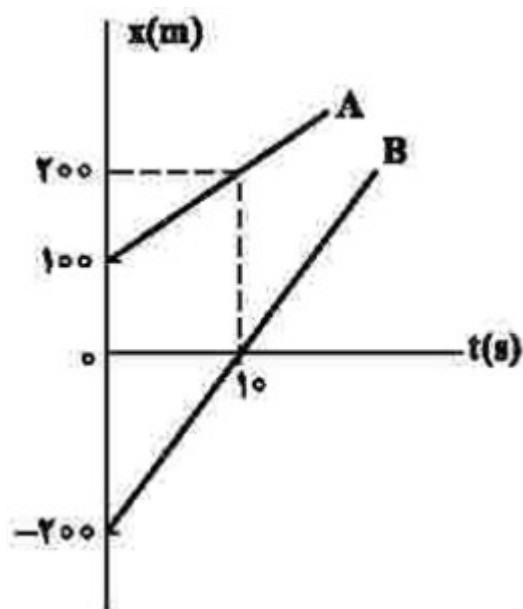
۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

۵۰ شکل مقابل، نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B را نشان می‌دهد. در این مسیر، به مدت چند ثانیه فاصله دو متحرک از هم، کمتر یا مساوی ۲۰ متر است؟



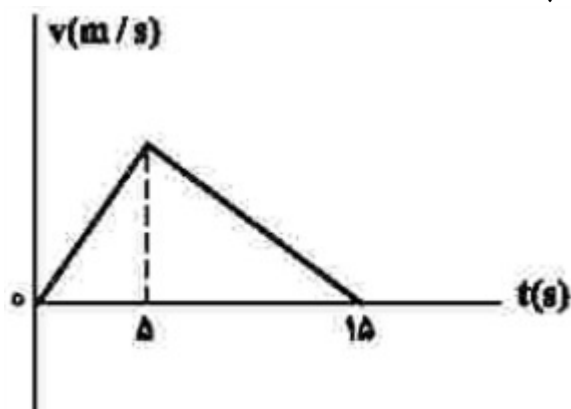
۲ (۴)

۴ (۳)

۶ (۲)

۸ (۱)

۵۱ 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)

۵۲ 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؟

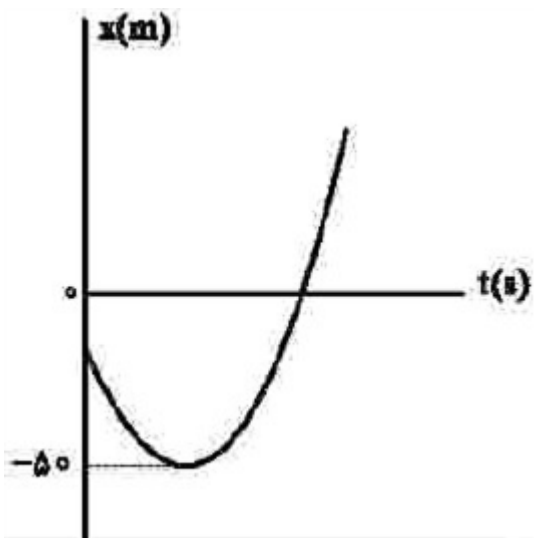
۲ (۴)

۴ (۳)

۶ (۲)

۸ (۱)

۵۳ 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؟



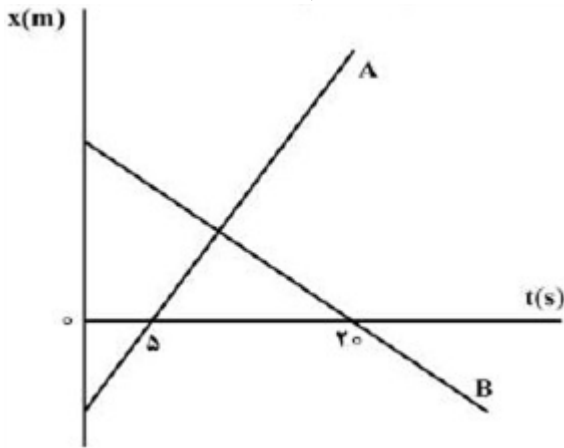
۱۶ (۴)

۸ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

۵۴) نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B مطابق شکل زیر است. اگر در لحظه‌ی  $t = 0$  فاصله‌ی دو متحرک ۱۵۰ متر باشد. و تندی متحرک A، ۲ برابر تندی متحرک B باشد، فاصله‌ی دو متحرک در لحظه‌ی  $t = 20$  s چند متر است؟



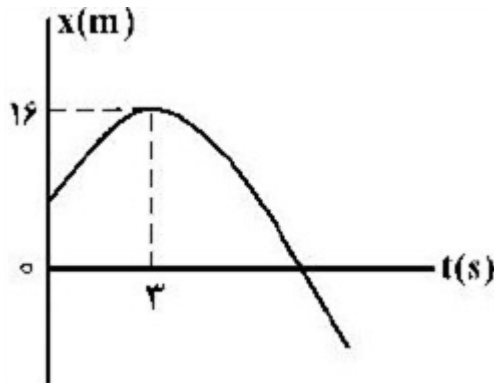
۲۰۰ (۴)

۱۵۰ (۳)

۱۰۰ (۲)

۵۰ (۱)

۵۵) نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور x با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر در بازه‌ی زمانی  $t_1 = 0$  s تا  $t_2 = 6$  s تندی متوسط متحرک برابر  $3 \frac{m}{s}$  باشد، چند ثانیه بردار مکان متحرک در جهت محور x است؟



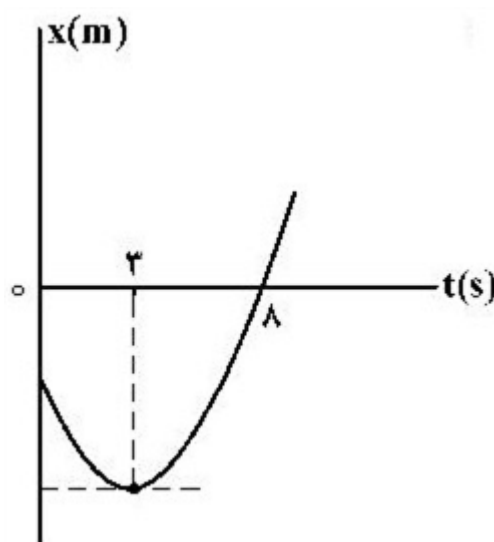
۳ (۴)

۷ (۳)

۸ (۲)

۹ (۱)

۵۶) نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. جابه‌جایی متحرک در بازه‌ی زمانی  $t_1 = 0$  s تا  $t_2 = 8$  s چند برابر مسافت طی شده در این بازه‌ی زمانی است؟



$\frac{9}{14}$  (۴)

$\frac{8}{17}$  (۳)

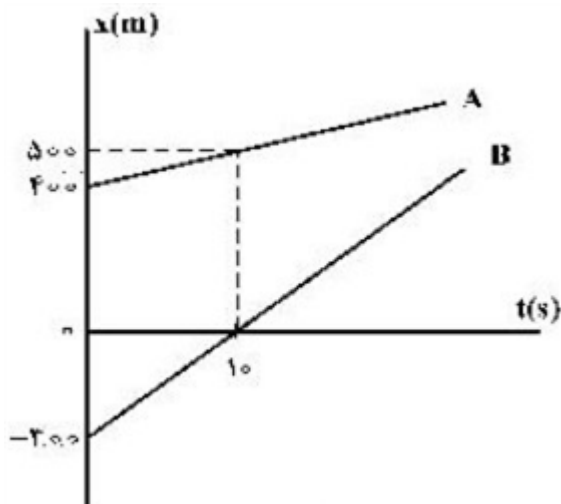
$\frac{5}{14}$  (۲)

$\frac{5}{17}$  (۱)

۵۷ 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 لحظه‌ی  $t_1 = 0s$  تا  $t_2 = 5s$  چند متر بر ثانیه است؟

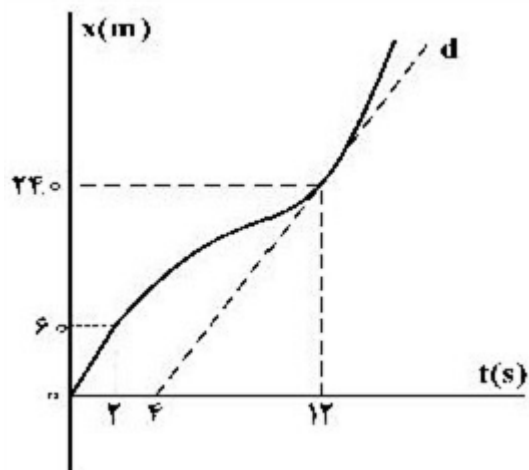
- ۱  $\frac{13}{5}$  ۲ ۳ ۳  $\frac{17}{5}$  ۴ ۶

۵۸ نمودار مکان - زمان دو خودرو که روی خط راست حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر، است. در لحظه‌های  $t_1$  و  $t_2 > t_1$  فاصله‌ی دو متحرک از هم  $600m$  است.  $\frac{t_2}{t_1}$  کدام است؟



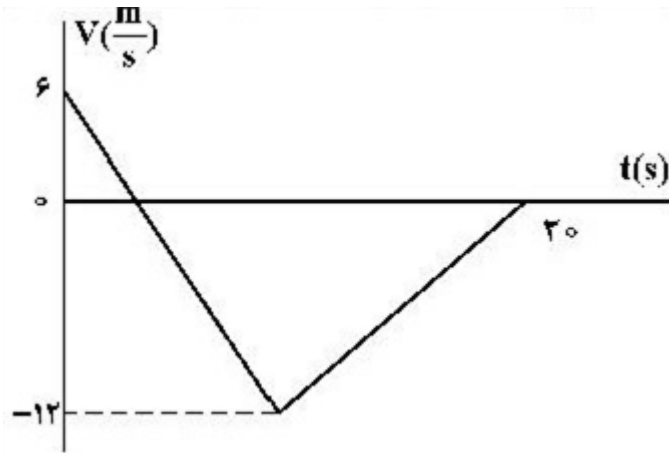
- ۱ ۱۵ ۲ ۱۳ ۳ ۸ ۴ ۵

۵۹ نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. اگر تندی در لحظه‌ی  $t = 12s$  برابر تندی متوسط در بازه‌ی  $t_1 = 2s$  تا  $t_2 = 14s$  باشد، سرعت متوسط ۲ ثانیه اول چند برابر سرعت متوسط ۲ ثانیه‌ی هفتم است؟ (خط  $d$  مماس بر نمودار در لحظه‌ی  $t = 12s$  است.)



- ۱  $\frac{1}{3}$  ۲  $\frac{1}{2}$  ۳  $\frac{2}{5}$  ۴  $\frac{2}{3}$

۶۰ 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؟



۹ (۴)

۸ (۳)

۶ (۲)

۱ (۱) صفر

۶۱ 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؟

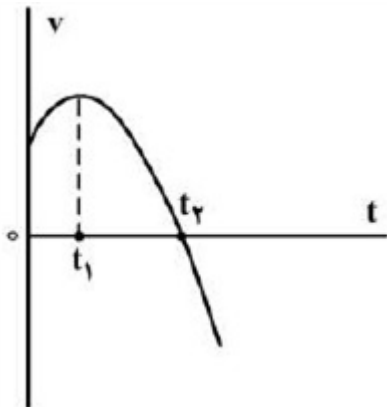
۳۵ (۴)

۲۵ (۳)

۱۵ (۲)

۵ (۱)

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



۱ (۱) در بازه‌ی صفر تا  $t_1$  تندی در حال کاهش است.

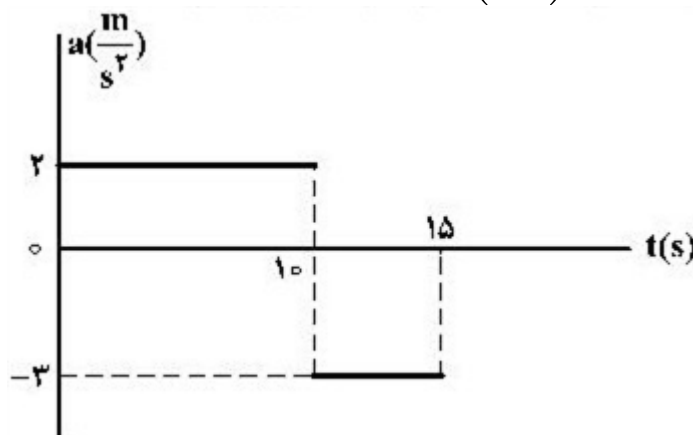
۲ (۲) بزرگی شتاب در لحظه‌ی صفر و  $t_2$  برابر است.

۳ (۳) در بازه‌ی صفر تا  $t_2$  شتاب خلاف جهت محور  $x$  است.

۴ (۴) بزرگی شتاب متوسط در بازه‌ی  $t_1$  تا  $t_2$  بیش‌تر از بزرگی شتاب متوسط در بازه‌ی صفر تا  $t_2$  است.

۶۳

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)

۶۴

متحرکی روی محور  $x$  در حال حرکت است. بردار شتاب متوسط آن در بازه‌ی زمانی  $t_1 = 5s$  تا  $t_2 = 10s$  در SI برابر  $4\vec{i}$  و در بازه‌ی زمانی  $t_2 = 10s$  تا  $t_3 = 12s$  برابر  $2\vec{i}$  است. بردار شتاب متوسط آن در بازه‌ی زمانی  $t_1 = 5s$  تا  $t_3 = 12s$  در SI، کدام است؟

$8\vec{i}$  (۴)

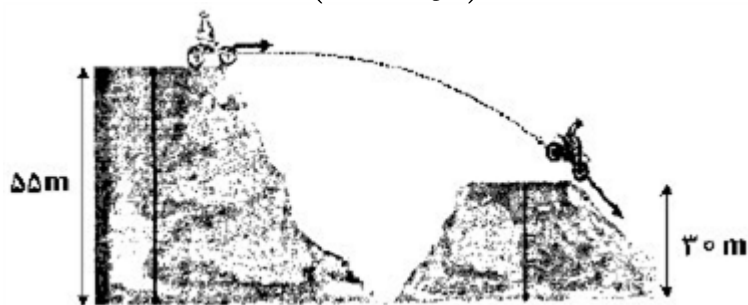
$4\vec{i}$  (۳)

$-\frac{16}{7}\vec{i}$  (۲)

$-\frac{2}{7}\vec{i}$  (۱)

۶۵

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؟  $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$



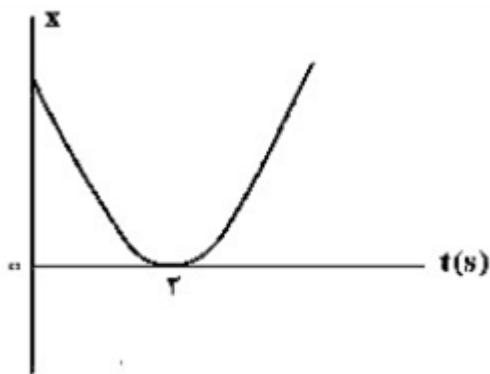
۴۰ (۴)

۳۰ (۳)

۲۸ (۲)

۲۵ (۱)

نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل روبه‌رو، به صورت سهمی است. کدام مورد درست است؟



۱ مسافت طی شده در ۳ ثانیه‌ی اول برابر مسافت طی شده در ۳ ثانیه‌ی دوم است.

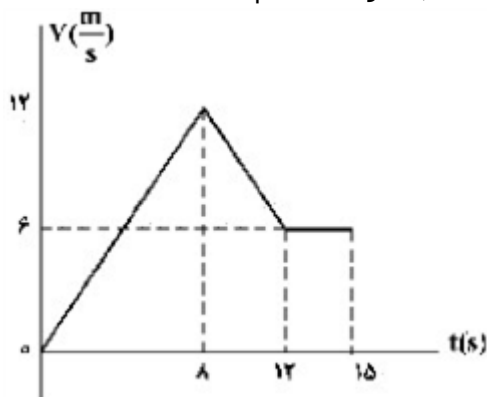
۲ مسافت طی شده در ۳ ثانیه‌ی اول برابر بزرگی جابه‌جایی این بازه‌ی زمانی است.

۳ بزرگی سرعت متوسط در ۴ ثانیه‌ی اول برابر بزرگی سرعت متوسط در بازه‌ی زمانی  $t_1 = 1s$  تا  $t_2 = 5s$  است.

۴ بزرگی سرعت متوسط در ۳ ثانیه‌ی اول برابر بزرگی سرعت متوسط در بازه‌ی زمانی  $t_1 = 1s$  تا  $t_2 = 4s$  است.

۶۷ 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؟



۲  $96\vec{i}$

۱  $93\vec{i}$

۴  $118\vec{i}$

۳  $105\vec{i}$

۶۸ 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 ۵ ثانیه‌ی بعدی سرعت متوسط متحرک چند متر بر ثانیه می‌شود؟

۴ ۳۵

۳ ۳۰

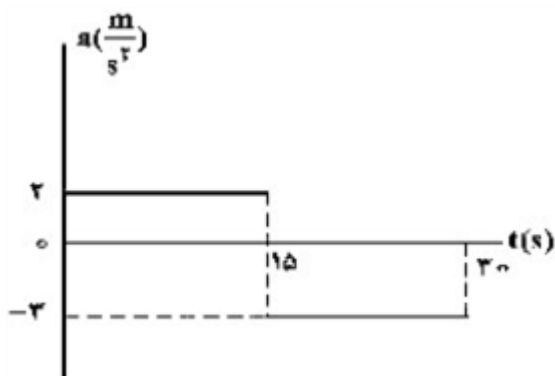
۲ ۲۵

۱ ۱۵

۶۹

نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند و بردار سرعت اولیه‌ی آن در SI به صورت

$\vec{V}_0 = -10 \hat{i}$  است، مطابق شکل زیر است. بزرگی جابه‌جایی در ۵ ثانیه‌ی ششم، چند برابر بزرگی جابه‌جایی در ۵ ثانیه‌ی اول حرکت است؟



۲ (۲)

۳/۵ (۱)

۱ (۴)

۱/۵ (۳)

۷۰ اتومبیلی با تندی (سرعت) ثابت  $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  در یک مسیر مستقیم حرکت می‌کند که ناگهان راننده مانع ثابتی را در ۵۲

متری خود می‌بیند و ترمز می‌کند و حرکت اتومبیل با شتاب ثابت  $4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  کند می‌شود. اگر زمان واکنش راننده ۰/۵ ثانیه باشد، اتومبیل:

۲ متر قبل از مانع متوقف می‌شود. (۲) در لحظه‌ی رسیدن به مانع متوقف می‌شود.

۲ متر قبل از مانع متوقف می‌شود. (۱)

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

۳ با تندی (سرعت)  $8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  به مانع برخورد می‌کند. (۳)

۷۱ متحرکی در یک مسیر مستقیم از حال سکون با شتاب ثابت  $3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  شروع به حرکت می‌کند و پس از مدتی حرکتش با

شتاب ثابت  $1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  کند می‌شود و در نهایت می‌ایستد، اگر مسافت طی شده در کل مسیر ۶۰۰ متر باشد، مسافت طی

شده در ۳۰ ثانیه اول حرکت، چند متر است؟

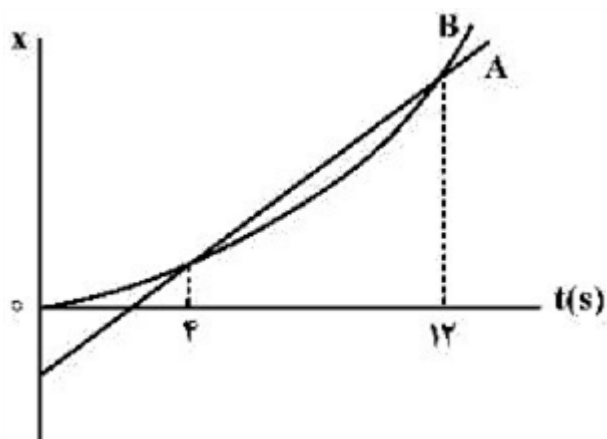
۵۵۰ (۴)

۵۰۰ (۳)

۴۵۰ (۲)

۴۰۰ (۱)

۷۲ نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B مطابق شکل زیر است. بزرگی سرعت متحرک B در چه لحظه‌ای برابر بزرگی سرعت متحرک A است؟ (نمودار B قسمتی از یک سهمی است.)



۵ (۴)

۶ (۳)

۸ (۲)

۱۰ (۱)

۷۳ 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؟

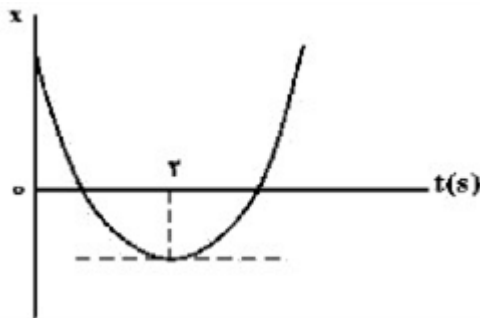
- ۱ ۳ ۲ ۴ ۳ ۵ ۴ ۱۰

۷۴ گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع ۹۰ متری زمین با سرعت اولیه‌ی  $V$  تحت زاویه‌ی  $37^\circ$  نسبت به افق رو به بالا پرتاب می‌شود و پس از ۵ ثانیه به ارتفاع ۴۰ متری زمین می‌رسد. بردار سرعت گلوله ۳ ثانیه پس از پرتاب، زاویه‌ی چند

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

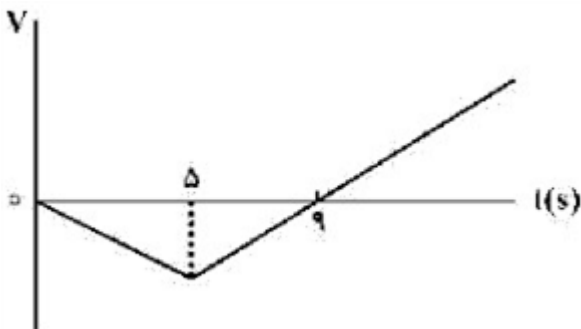
- ۱ ۳۷ ۲ ۴۵ ۳ ۵۳ ۴ ۹۰

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



- ۱ ۱۳ ۲ ۱۵ ۳ ۱۷ ۴ ۱۹

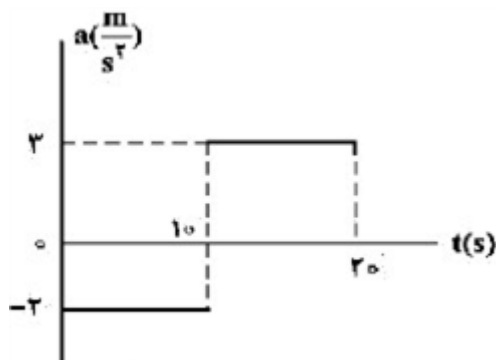
۷۶ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر متحرک در لحظه‌ی  $t = 0$  در مکان  $x = 0$  باشد، پس از چند ثانیه دوباره از این نقطه عبور می‌کند؟



- ۱ ۱۵ ۲ ۱۶ ۳ ۱۸ ۴ ۲۰

۷۷

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؟



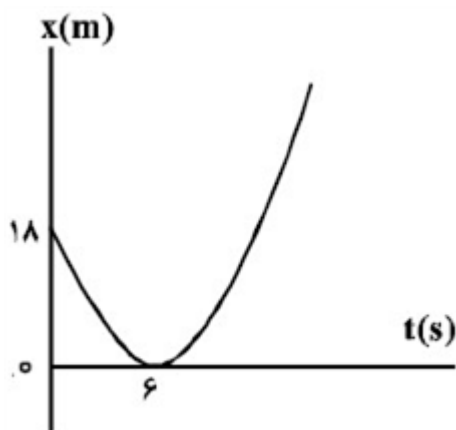
۵۰  
۳ (۴)

۱۵ (۳)

۴۰  
۳ (۲)

۱۰ (۱)

۷۸ مطابق شکل زیر، نمودار مکان - زمان متحرکی به صورت یک سهمی است. شتاب حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟



-۳ (۴)

-۱ (۳)

۱ (۲)

۳ (۱)

۷۹ معادله‌ی مکان - زمان متحرکی در SI به صورت  $x = 2t^2 + 4t - 8$  است. در فاصله‌ی زمانی  $t_1 = 0$  s تا  $t_2 = 2$  s، مسافتی که متحرک طی می‌کند، چند برابر اندازه‌ی جابه‌جایی آن است؟

۲ (۴)

۱/۶ (۳)

۱/۵ (۲)

۱ (۱)

۸۰ بردار مکان متحرکی که در صفحه حرکت می‌کند در SI به صورت  $\vec{r} = (t^2 - 4) \vec{i} + (t^3 - 3t^2 + 8) \vec{j}$  است. در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه، بزرگی شتاب این متحرک به حداقل مقدار خود می‌رسد؟

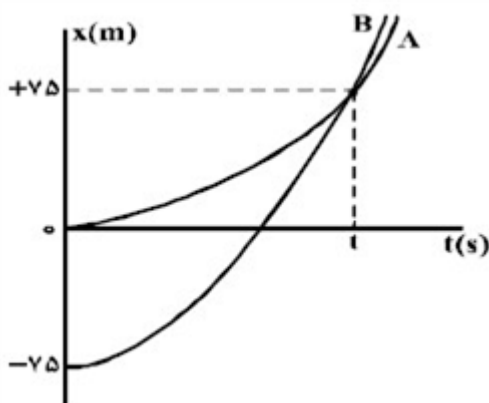
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۸۱) نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که همزمان از حال سکون به حرکت درآمده‌اند، به صورت دو سهمی شکل زیر است. اگر شتاب متحرک A برابر  $\frac{1}{5} \frac{m}{s^2}$  باشد، نسبت سرعت متحرک B به سرعت متحرک A در لحظه‌ای که از A سبقت می‌گیرد، کدام است؟



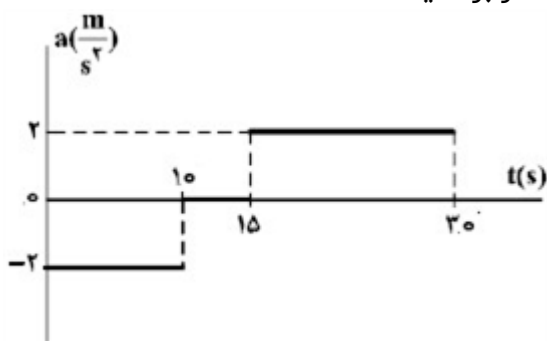
$\frac{1}{3}$  (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

$\frac{1}{2}$  (۱)

۸۲) نمودار شتاب - زمان متحرکی که با سرعت اولیه‌ی  $30 \frac{m}{s}$  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؟



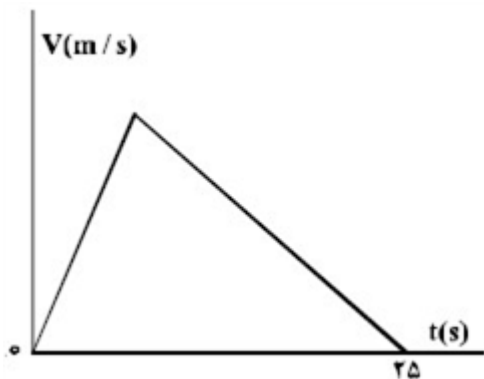
۲۰ (۲)

۱۵ (۱)

$42/5$  (۴)

$21/25$  (۳)

۸۳) 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)

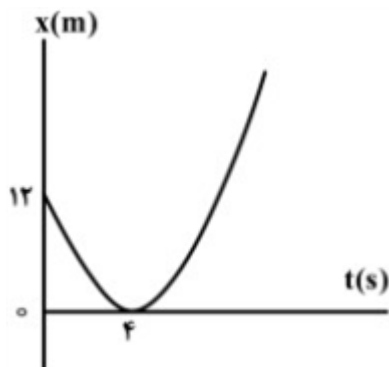
۴۰ (۳)

۲۵ (۲)

۲۰ (۱)

۸۴

مطابق شکل زیر، نمودار مکان - زمان متحرکی به صورت سهمی است. سرعت متحرک در لحظه‌ی  $t = ۸s$  چند متر بر ثانیه است؟



۱ ۳

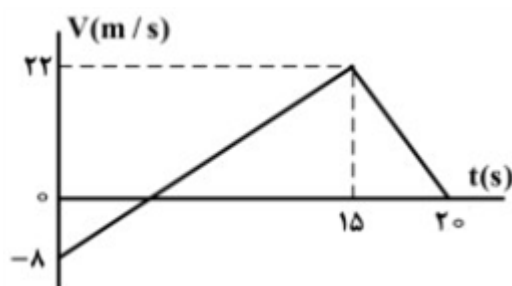
۲ ۴

۳ ۶

۴ ۱۲

۸۵

نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر مسیری مستقیم حرکت می‌کند، به صورت شکل زیر است. مسافت پیموده شده توسط این متحرک در بازه‌ی زمانی  $۰s$  تا  $۲۰s$ ، چند متر است؟



۱ ۱۶۰

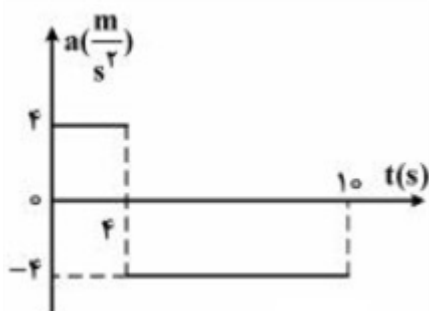
۲ ۱۷۶

۳ ۱۸۰

۴ ۱۹۲

۸۶

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؟



۱ ۲۰

۲ ۱۵

۳ ۱۰

۴ ۵

۸۷

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  $۳ \frac{m}{s^2}$  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؟

۱ ۵

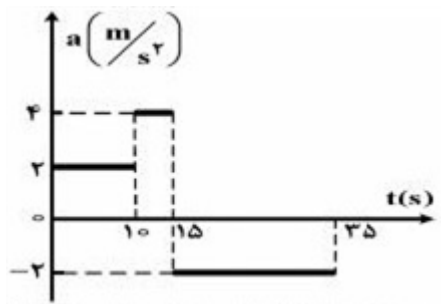
۲ ۱۰

۳ ۱۵

۴ ۲۰

۸۸

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)

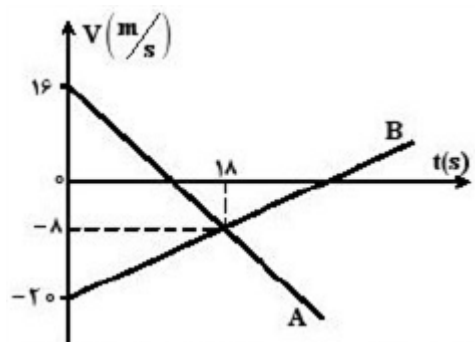
۳۲۵ (۳)

۲۲۵ (۲)

۲۱۰ (۱)

۸۹

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)

۹۰

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)

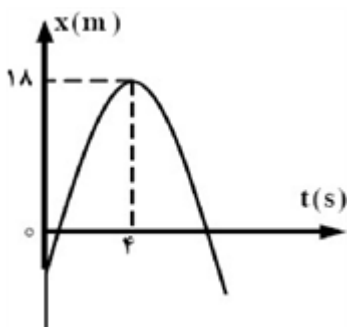
۲۴ (۳)

۱۵ (۲)

۱۰ (۱)

۹۱

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)

۹۲

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)

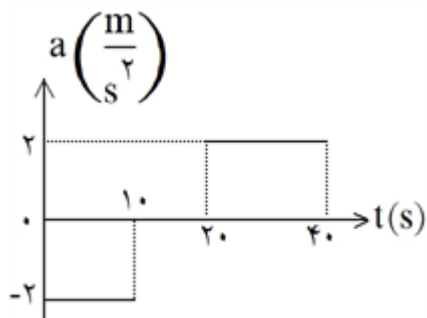
$\sqrt{2}$  (۳)

۲ (۲)

$\frac{\sqrt{2}}{2}$  (۱)

۹۳

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؟



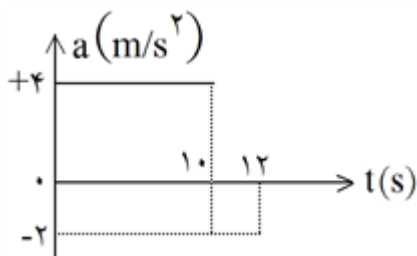
۲ حرکت کندشونده است.

۱ حرکت تندشونده است.

۴ متحرک در جهت محور  $x$  حرکت می‌کند.

۳ جهت حرکت یک بار تغییر می‌کند.

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

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

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

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؟

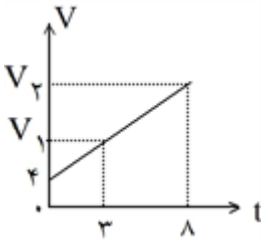
۴ ۱۲

۳ ۱۶

۲ ۱۰

۱ ۲۰

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



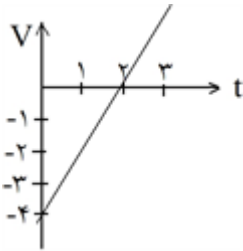
۱۵ (۴)

۲۲ (۳)

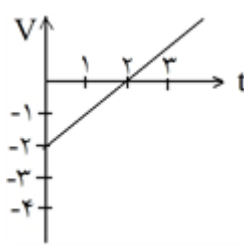
۱۱ (۲)

۳۰ (۱)

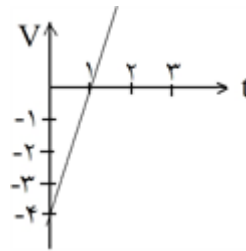
۹۹ معادله‌ی حرکت متحرکی در SI به صورت  $x = t^2 - 4t - 2$  می‌باشد، نمودار سرعت - زمان آن کدام است؟



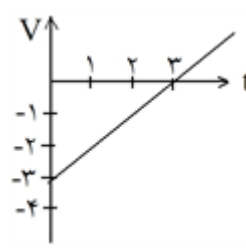
(۴)



(۳)



(۲)



(۱)

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

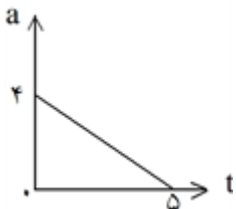
۲/۵ (۴)

۵ (۳)

۰/۵ (۲)

۲ (۱)

۱۰۱ متحرکی با سرعت اولیه‌ی  $-6 \text{ m/s}$  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؟



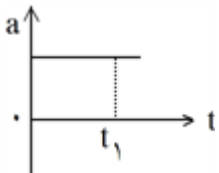
(۲) پیوسته تندشونده

(۱) پیوسته کندشونده

(۴) کندشونده و سپس تندشونده

(۳) تندشونده و سپس کندشونده

۱۰۲ 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

۱۰۳ دو متحرک از حال سکون با شتاب‌های  $2 \text{ m/s}^2$  و  $8 \text{ m/s}^2$  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؟

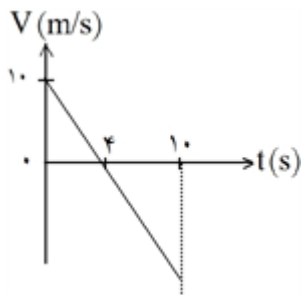
۷۲ (۴)

۵۴ (۳)

۴۸ (۲)

۳۶ (۱)

۱۰۴ 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.)



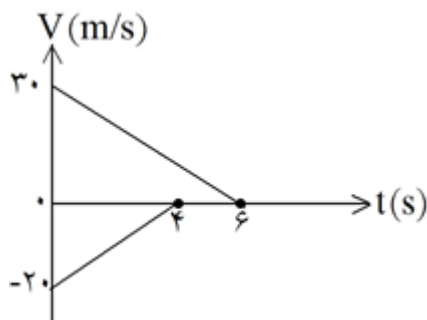
۲۳ متری سمت چپ مبدأ (۲)

۲۷ متری سمت راست مبدأ (۱)

۲۲۷ متری سمت راست مبدأ (۴)

۲۵ متری سمت چپ مبدأ (۳)

۱۰۵ 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)

۱۰۶ 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؟ ( $0 < t$ )

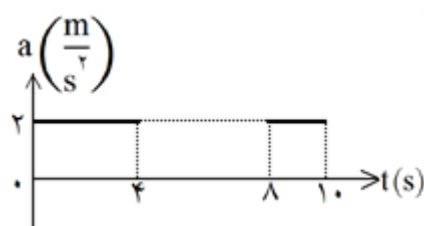
$3 < t < 6$  (۴)

$6 < t$  (۳)

$t < 4$  (۲)

$t < 3$  (۱)

۱۰۷ 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؟



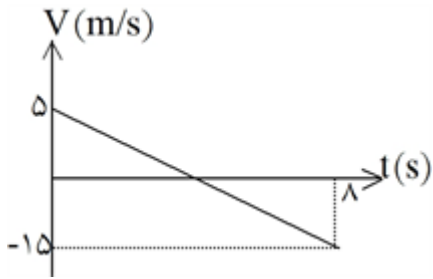
$1/6$  (۴)

$1/2$  (۳)

$0/8$  (۲)

$0/4$  (۱)

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



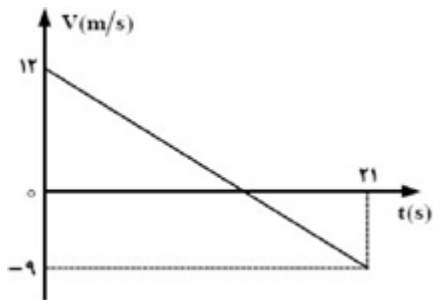
۱۰ (۴) +۱۰

۳ (۳) -۱۰

۲ (۲)  $-7/5$

۱ (۱) -۵

۱۰۹ 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؟



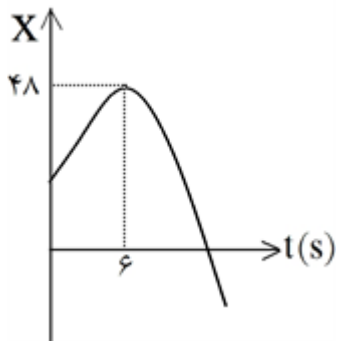
۴ (۴)  $32/5$

۳ (۳)  $22/5$

۲ (۲) ۱۸

۱ (۱) ۱۲

۱۱۰ 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؟



۴ (۴) ۱۲

۳ (۳) ۶

۲ (۲) ۳

۱ (۱) صفر

۱۱۱ 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؟

۴ (۴) ۱۰۵

۳ (۳) ۸۰

۲ (۲)  $82/5$

۱ (۱)  $57/5$

۱۱۲) 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؟

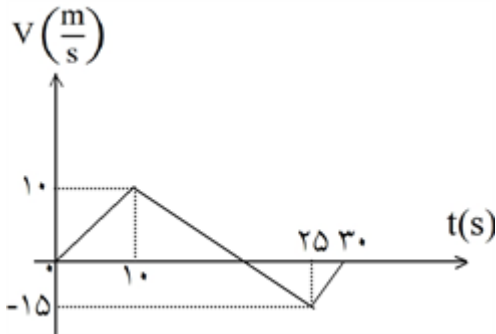
۱۲ (۴)

۸ (۳)

۶ (۲)

۴ (۱)

۱۱۳) 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)

۱۱۴) 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)

۱۱۵) 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؟

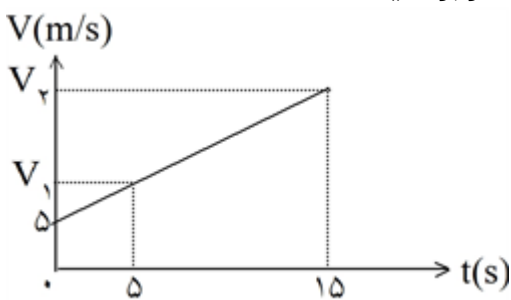
۲۲/۵ (۴)

۱۰ (۳)

۵ (۲)

۲/۵ (۱)

۱۱۶) 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)

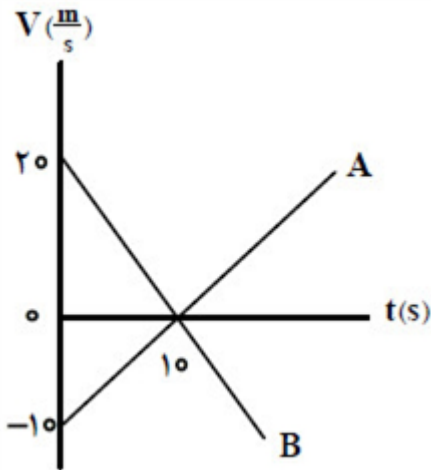
۳۵ (۲)

۳۰ (۱)

۱۱۷) 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)

۱۱۸ 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؟



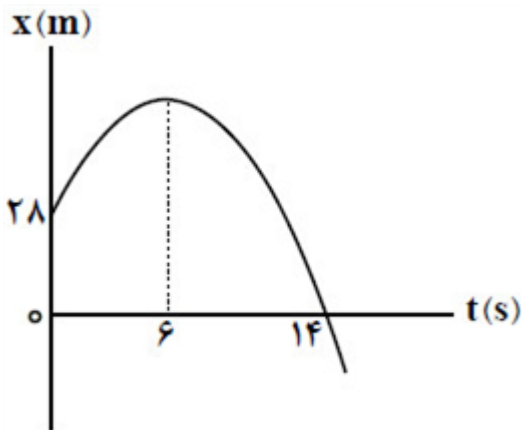
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۱۹ نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. بزرگی سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی که بردار مکان متحرک در جهت محور  $x$  است، چند متر بر ثانیه است؟



۱۴ (۴)

۲ (۳)

$\frac{2}{7}$  (۲)

$\frac{23}{7}$  (۱)

۱۲۰ 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؟

۵۲ (۴)

۴۲ (۳)

۳۶ (۲)

۲۰ (۱)

۱۲۱ 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؟

۲۷ (۴)

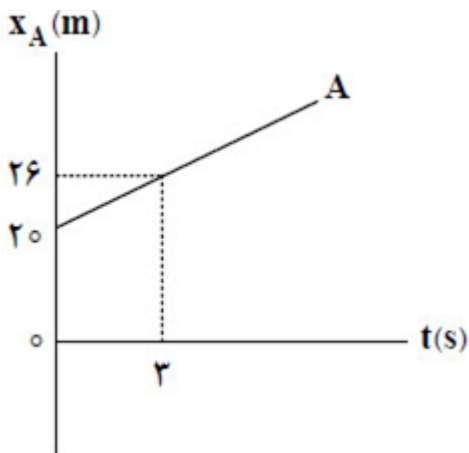
۱۸ (۳)

$13/5$  (۲)

۹ (۱)

۱۲۲

نمودار مکان - زمان متحرک A مطابق شکل است. متحرک B که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند، در لحظه  $t = ۰s$  با سرعت  $\vec{V}_0 = \left(12 \frac{m}{s}\right) \vec{i}$  از مبدأ محور می‌گذرد. اگر متحرک B در لحظه  $t = ۴s$  به متحرک A برسد، شتاب آن در SI کدام است؟



- ☐ ۱  $\left(1/5\right) \vec{i}$ 
☐ ۲  $\left(1/0\right) \vec{i}$ 
☐ ۳  $\left(-2/0\right) \vec{i}$ 
☐ ۴  $\left(-2/5\right) \vec{i}$

۱۲۳

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 ۱۸
 ☐ ۲ ۱۲
 ☐ ۳ ۸
 ☐ ۴ ۴

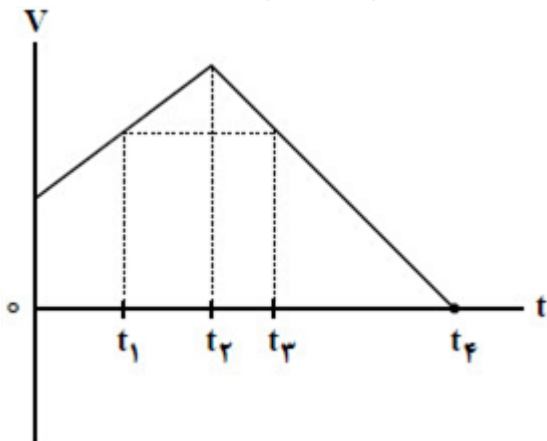
۱۲۴

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 ۳
 ☐ ۲ ۲
 ☐ ۳ ۱
 ☐ ۴ صفر

۱۲۵

متحرکی روی محور x حرکت می‌کند. در کدام بازه زمانی مقابل، شتاب متوسط خلاف جهت محور x است؟



- ☐ ۱  $t_3$  تا  $t_1$ 
☐ ۲  $t_4$  تا  $t_1$ 
☐ ۳ صفر تا  $t_1$ 
☐ ۴  $t_2$  تا  $t_1$

۱۲۶

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 ۴
 ☐ ۲ ۳
 ☐ ۳ ۲
 ☐ ۴ ۱

۱۲۷) 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؟

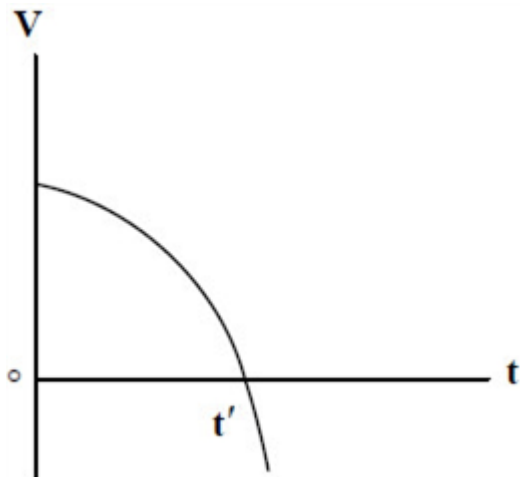
۶ (۴)

۴/۵ (۳)

۳ (۲)

۱/۵ (۱)

۱۲۸) 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؟



$a < 0$  و  $V < 0$  (۴)

$a < 0$  و  $V > 0$  (۳)

$a > 0$  و  $V < 0$  (۲)

$a > 0$  و  $V > 0$  (۱)

۱۲۹) متحرکی در لحظه  $t = 0$  s 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؟

$2n$  (۴)

$\frac{3}{2}$  (۳)

$\frac{9}{4}$  (۲)

$\frac{5}{3}$  (۱)

۱۳۰) جسمی با سرعت ثابت بر مسیر مستقیم در حرکت است. اگر جسم در لحظه  $t_1 = 4$  s در مکان  $x_1 = 8$  m و در لحظه  $t_2 = 10$  s در مکان  $x_2 = 26$  m باشد، معادله مکان - زمان آن در SI کدام است؟

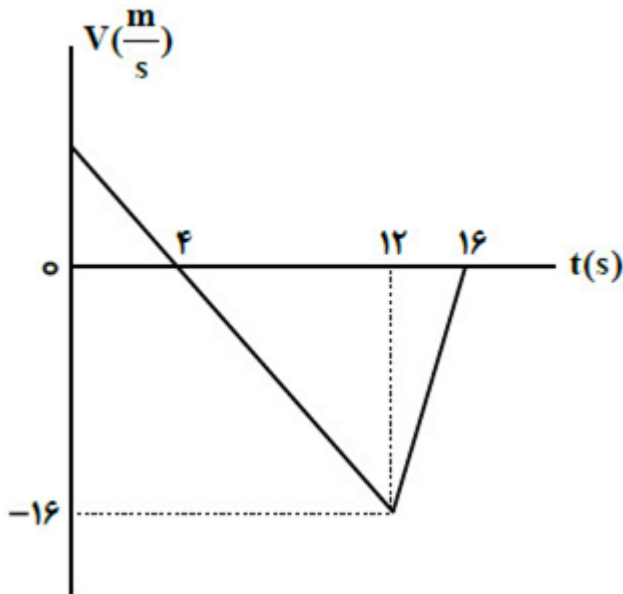
$x = 2t - 4$  (۴)

$x = 2t + 4$  (۳)

$x = 3t - 4$  (۲)

$x = 3t + 4$  (۱)

۱۳۱ 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؟



۸/۱ (۴)

۸/۳ (۳)

۷/۷ (۲)

۷/۹ (۱)

۱۳۲ دو متحرک با تندی ثابت  $V_1$  و  $V_2 > V_1$  روی خط راست طوری حرکت می‌کنند که اگر خلاف جهت هم بروند، فاصله آنها در هر ثانیه ۱۶ متر تغییر می‌کند و اگر هم‌جهت حرکت کنند، فاصله آنها در هر دقیقه ۲۴۰ متر تغییر می‌کند.  $\frac{V_2}{V_1}$  کدام است؟

$\frac{7}{5}$  (۴)

$\frac{5}{3}$  (۳)

$\frac{4}{3}$  (۲)

$\frac{3}{2}$  (۱)

۱۳۳ 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  $\frac{1}{5} \frac{m}{s^2}$  و  $\frac{2}{5} \frac{m}{s^2}$  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؟

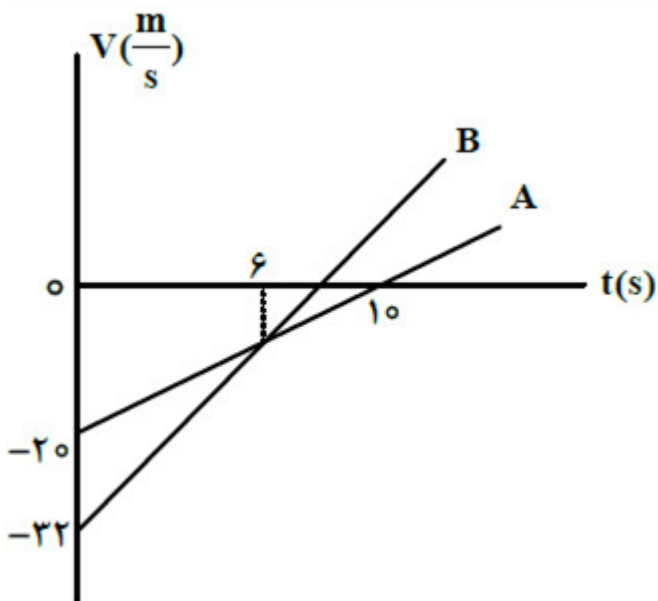
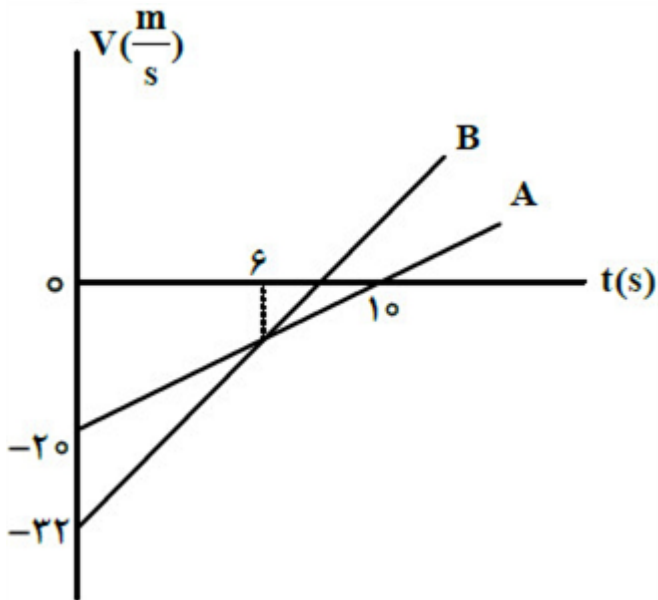
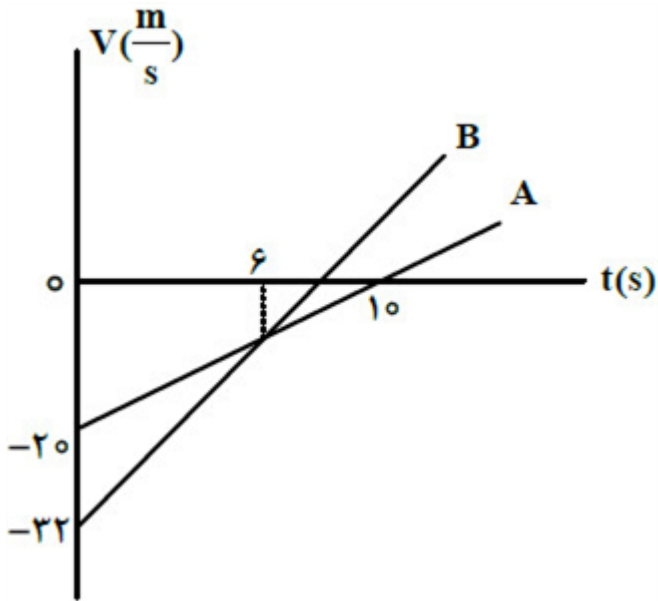
۱۶۲/۵ (۴)

۱۱۲/۵ (۳)

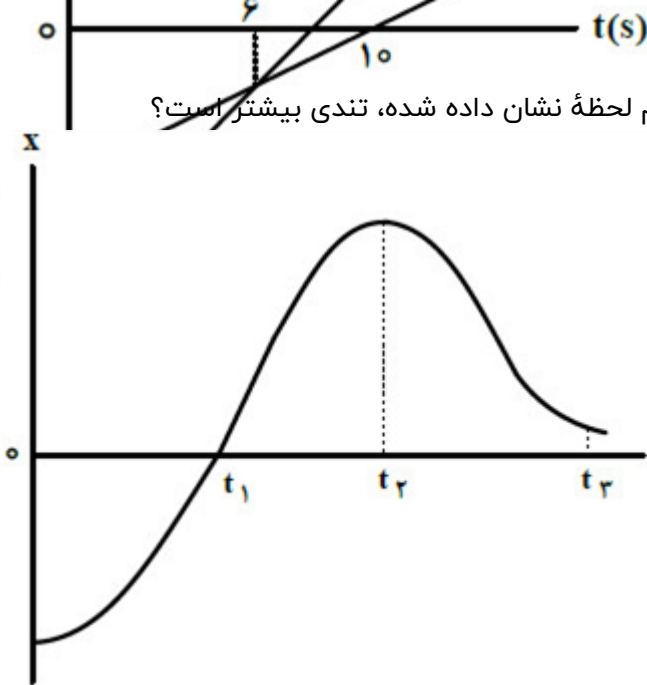
۶۲/۵ (۲)

۱۲/۵ (۱)

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؟



۱۳۵ نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل مقابل است. در کدام لحظه نشان داده شده، تندی بیشتر است؟



۱ متر کاهش می‌یابد. ۲ ۸ متر افزایش می‌یابد.

۱  $t_1$  ۲  $t_2$  ۳  $t_3$  ۴  $t = 0$

۱۳۶ 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  $2/5$  ۲  $6/5$  ۳  $12$  ۴  $15$

۱۳۷ در یک مسیر مستقیم و از یک نقطه، متحرک A در مبدأ زمان با شتاب ثابت a از حال سکون به حرکت درمی‌آید و در لحظه  $t = 2s$ ، متحرک B از همان نقطه و در همان مسیر با شتاب ثابت  $a + 0/5 \frac{m}{s^2}$  از حال سکون به حرکت درمی‌آید. اگر در لحظه  $t = 6s$  دو متحرک به هم برسند، فاصله آنها در لحظه  $t = 10s$  چند متر است؟

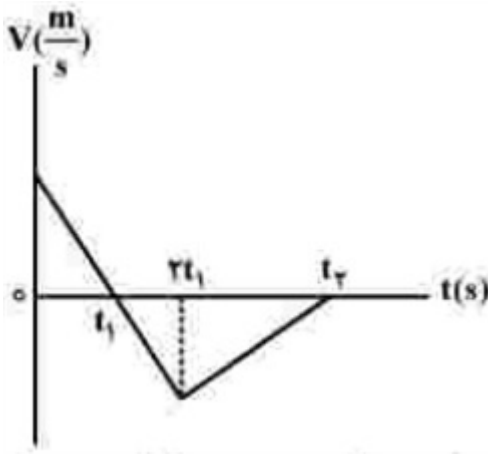
۱  $4/4$  ۲  $8/8$  ۳  $12/4$  ۴  $24/8$

۱۳۸ متحرکی روی خط راست، با شتاب ثابت از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. در بازه زمانی  $t_1 = 1s$  تا  $t_2 = 3s$  مسافت  $20m$  را طی می‌کند. مسافتی که در بازه زمانی  $t_2 = 3s$  تا  $t_3 = 7s$  طی می‌کند، چند متر است؟

۱  $40$  ۲  $80$  ۳  $100$  ۴  $120$

۱۳۹

نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل است. اگر بزرگی شتاب در بازه زمانی صفر تا  $t_1$ ،  $t_1$  تا  $2t_1$  برابر بزرگی شتاب در بازه زمانی  $2t_1$  تا  $t_2$  باشد، تندی متوسط در بازه صفر تا  $t_1$  چند برابر تندی متوسط در بازه  $t_1$  تا  $2/5 t_1$  است؟



$\frac{3}{4}$  (۴)

$\frac{4}{5}$  (۳)

$\frac{5}{8}$  (۲)

$\frac{7}{12}$  (۱)

۱۴۰

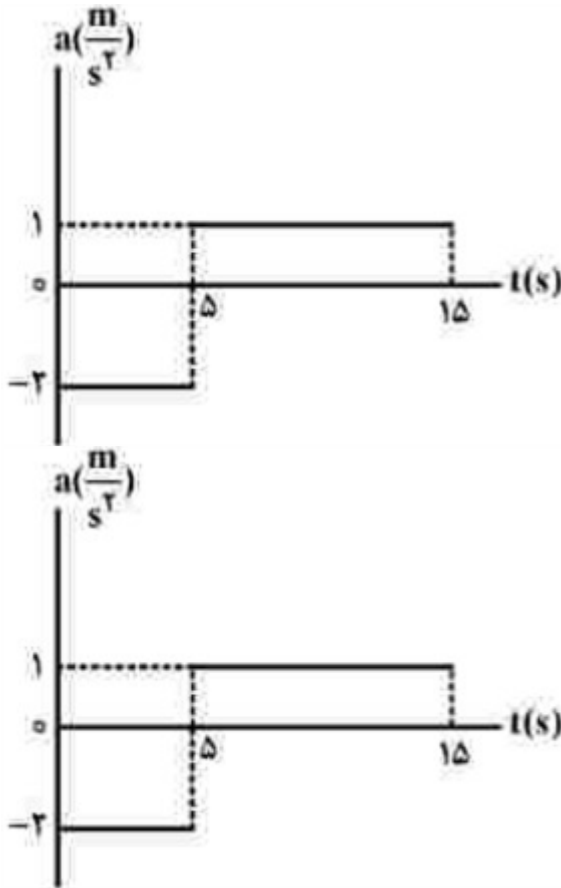
نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. اگر سرعت و مکان متحرک در لحظه  $t = 0$ ، برابر  $\vec{V}_0 = \left(10 \frac{m}{s}\right) \vec{i}$  و  $\vec{x}_0 = (-10) \vec{i}$  باشد، در بازه زمانی  $t_1 = 0s$  تا  $t_2 = 15s$ ، کدام موارد درست است؟

الف) جهت بردار مکان و بردار سرعت یک بار عوض می‌شود.

ب) جابه‌جایی و مسافت هم‌اندازه‌اند.

پ) شتاب متوسط برابر صفر است.

ت) سرعت متوسط برابر صفر است.



۴ الف و پ

۳ الف و ت

۲ ب و پ

۱ ب و ت

۱۴۱ راننده‌ای که در مسیر مستقیم با تندی ثابت  $72 \frac{km}{h}$  در حرکت است، مانعی را می‌بیند و ترمز می‌کند اگر حرکت خودرو بعد از ترمز با شتاب ثابت به بزرگی  $5 \frac{m}{s^2}$  کند شود و راننده بعد از دیدن مانع تا توقف کامل  $56m$  پیموده باشد، زمان واکنش چند ثانیه است؟

۴ ۱/۶

۳ ۱/۲

۲ ۰/۸

۱ ۰/۶

۱۴۲ معادله حرکت جسمی در SI به صورت  $x = t^3 - 4t^2 + 2$  است. سرعت متوسط در بازه  $t_1 = 2s$  تا  $t_2 = 4s$  چند متر بر ثانیه است؟

۴ ۱

۳ ۲

۲ ۳

۱ ۴

۱۴۳) راننده خودروبی که با تندی  $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  در مسیر مستقیم در حرکت است، ناگهان ترمز می‌کند و خودرو با به جا گذاشتن

خط ترمزی به طول  $22/5$  متر می‌ایستد. ضریب اصطکاک جنبشی بین لاستیک‌ها و جاده چقدر است؟

$$\left(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)$$

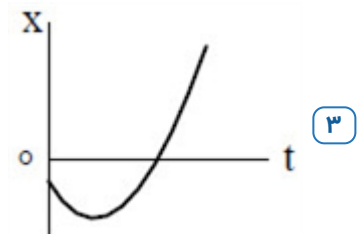
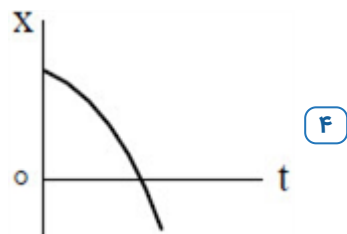
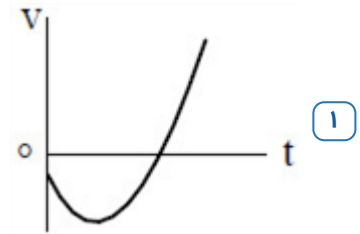
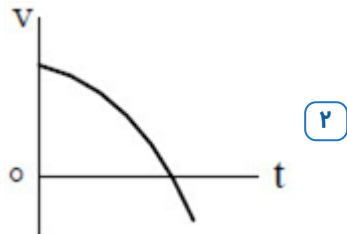
۰/۳ (۴)

۰/۴ (۳)

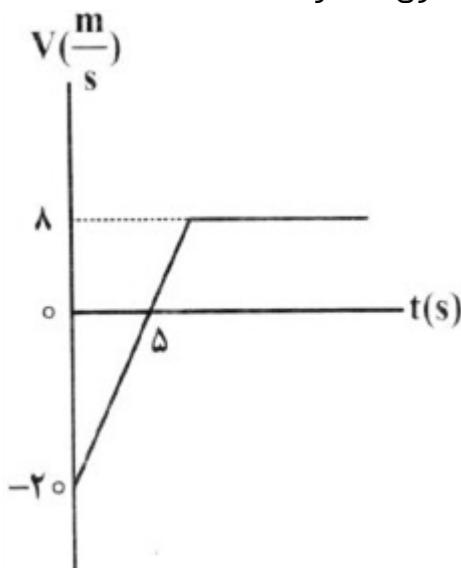
۰/۵ (۲)

۰/۶ (۱)

۱۴۴) 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؟



۱۴۵) شکل مقابل، نمودار سرعت - زمان متحرکی است که روی محور  $x$  حرکت می‌کند و در مبدأ زمان، از مکان  $x = +42 \text{ m}$  گذشته است. در این حرکت، چند ثانیه فاصله متحرک تا مبدأ محور، کمتر یا مساوی ۱۰ متر است؟



۶/۲۵ (۴)

۶ (۳)

۵/۲۵ (۲)

۵ (۱)

۱۴۶) معادله مکان - زمان متحرکی در SI به صورت  $x = \frac{3}{4}t^2 - 12t + 48$  است. تندی متوسط متحرک در بازه زمانی

$t_1 = 5 \text{ s}$  تا  $t_2 = 10 \text{ s}$ ، چند متر بر ثانیه است؟

۰/۱۵ (۴)

۰/۷۵ (۳)

۱/۹۵ (۲)

۲/۸۵ (۱)

۱۴۷) معادله حرکت متحرکی در SI به صورت  $x = 3t^2 - 12t + 9$  است. تندی متوسط متحرک در بازه زمانی  $t_1 = 1$  s تا  $t_2 = 4$  s، چند متر بر ثانیه است؟

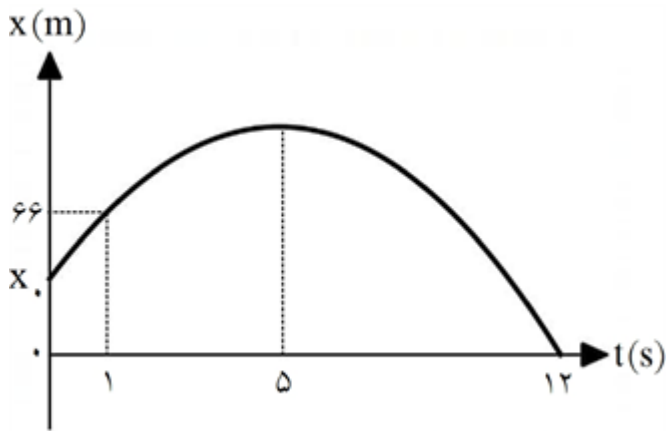
۴ (۴)

۳ (۳)

۸ (۲)

۵ (۱)

۱۴۸) 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)

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

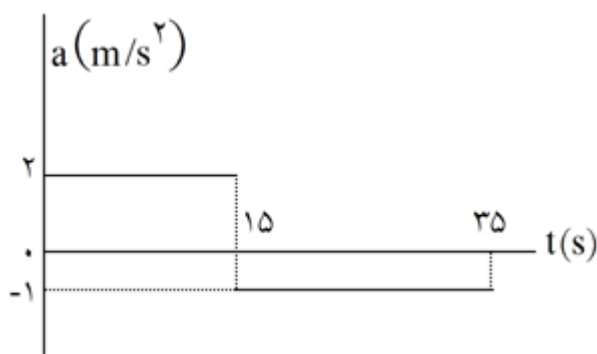
۱۴ (۴)

۱۰/۵ (۳)

۷ (۲)

۳/۵ (۱)

۱۵۰) نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر در لحظه  $t = 2$  s 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  $t = 35$  s کدام است؟



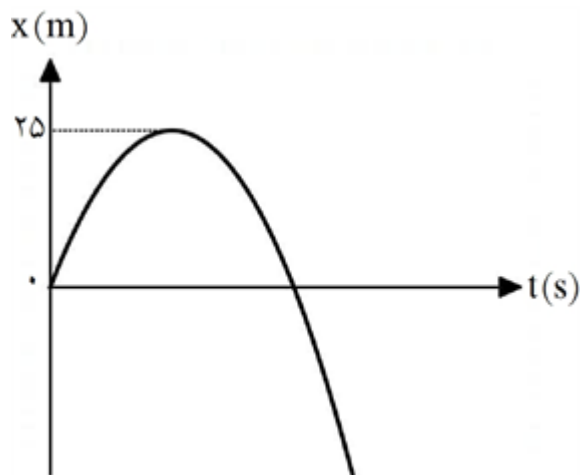
$(400m) \vec{i}$  (۴)

$(375m) \vec{i}$  (۳)

$(300m) \vec{i}$  (۲)

$(275m) \vec{i}$  (۱)

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



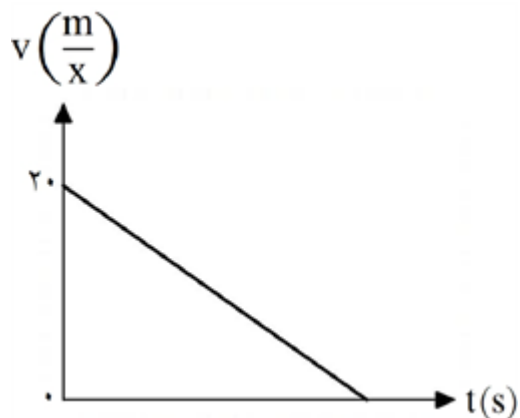
۵ (۴)

۱۰ (۳)

۱۵ (۲)

۲۰ (۱)

۱۵۲) 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؟



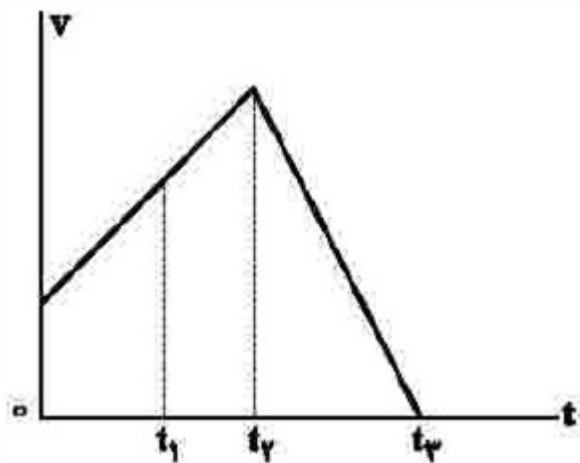
۲ (۴)

$\frac{3}{2}$  (۳)

۱ (۲)

$\frac{1}{2}$  (۱)

۱۵۳) نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. تندی متوسط متحرک در کدام بازه زمانی بیشتر است؟



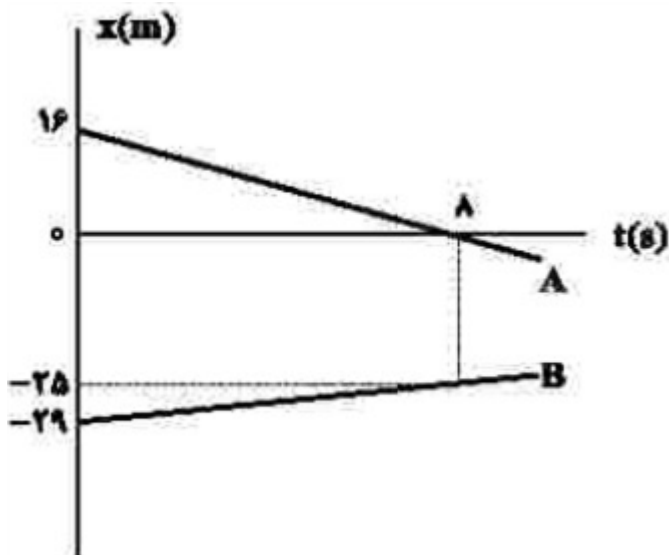
$t_3$  تا  $t_2$  (۴)

$t_3$  تا ۰ (۳)

$t_2$  تا  $t_1$  (۲)

$t_1$  تا ۰ (۱)

۱۵۴ شکل مقابل، نمودار مکان - زمان دو متحرک را نشان می‌دهد که روی محور  $x$  حرکت می‌کنند. در لحظه‌ای که دو متحرک به هم می‌رسند، مکان آن‌ها در SI کدام است؟



۱۴- (۴)

۱۶- (۳)

۱۸- (۲)

۲۰- (۱)

۱۵۵ متحرکی با شتاب ثابت روی محور  $x$  حرکت می‌کند. جابه‌جایی متحرک در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_1 + 16(s)$  برابر  $t_2 = t_1$  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)

۱۵۶ 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)

۱۵۷ 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؟

۵ (۴)

۱۰ (۳)

۱۵ (۲)

۲۰ (۱)

۱۵۸ اتومبیلی در لحظه  $t = 0$  با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند و پس از ۵ ثانیه سرعتش به  $20 \frac{m}{s}$  می‌رسد. ۱۰ ثانیه با همین سرعت به حرکت خود ادامه می‌دهد و سپس با شتاب ثابت، ترمز می‌کند و پس از ۴ ثانیه متوقف می‌شود. شتاب متوسط اتومبیل در بازه زمانی  $t_1 = 2s$  تا  $t_2 = 17s$  چند متر بر مربع ثانیه است؟

صفر (۴)

$\frac{2}{15}$  (۳)

$\frac{2}{5}$  (۲)

$\frac{9}{2}$  (۱)

۱۵۹ 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؟

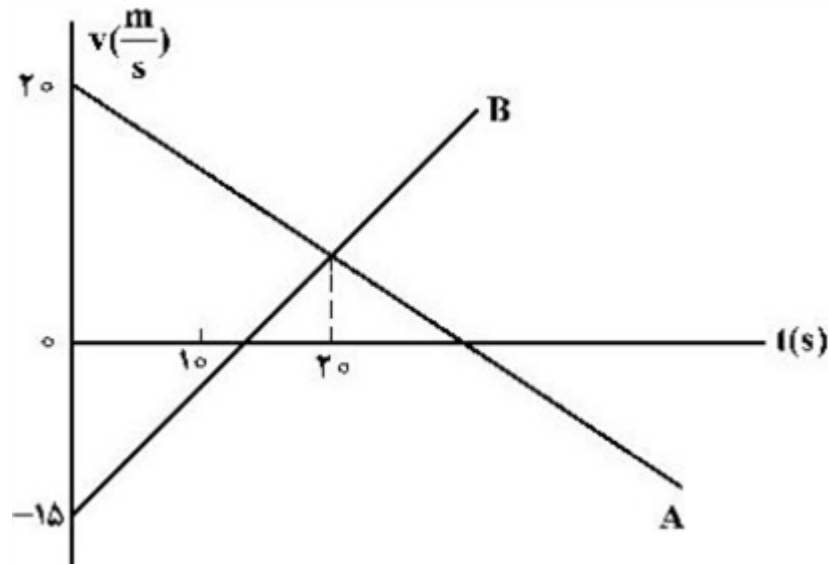
۳۰۰ (۴)

۲۵۰ (۳)

۲۰۰ (۲)

۱۷۵ (۱)

۱۶۰ 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؟



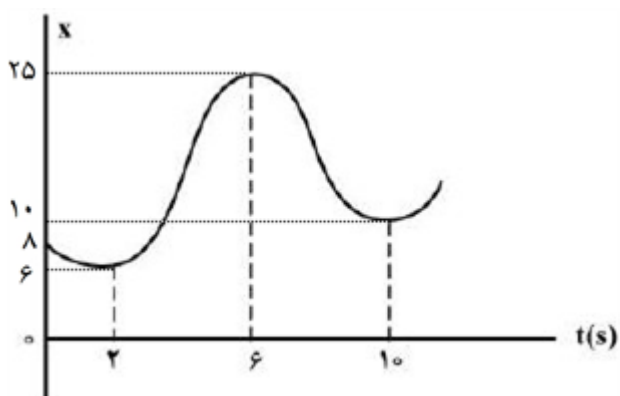
۱۲۵/۵ (۴)

۲۵۰ (۳)

۲۶۲/۵ (۲)

۳۵۰ (۱)

۱۶۱ نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. تندی متوسط در کدامیک از بازه‌های زمانی مشخص شده در گزینه‌ها بیش‌تر است؟



۱۰s تا ۶s (۴)

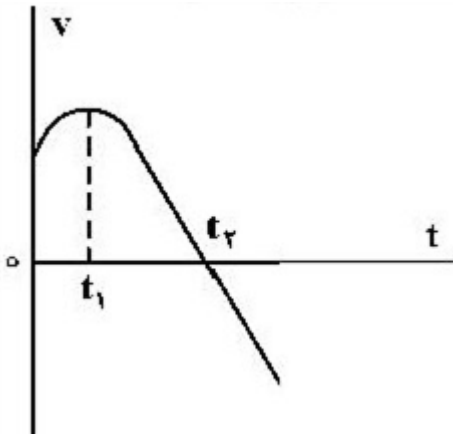
۱۰s تا ۲s (۳)

صفر تا ۶s (۲)

صفر تا ۲s (۱)

۱۶۲

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

۱۶۳

متحرکی روی محور  $x$  در حال حرکت است. بردار شتاب متوسط آن در بازه‌ی زمانی  $t_1 = 0s$  تا  $t_2 = 10s$  در SI برابر  $2\vec{i}$  و در بازه‌ی زمانی  $t_1 = 0s$  تا  $t_3 = 15s$  برابر  $\frac{2}{3}\vec{i}$  است. بردار شتاب متوسط آن در بازه‌ی زمانی  $t_2 = 10s$  تا  $t_3 = 15s$  در SI، کدام است؟

۱  $2\vec{i}$

۲  $4\vec{i}$

۳  $6\vec{i}$

۴  $\frac{4}{3}\vec{i}$

۱۶۴

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؟

۱ ۴

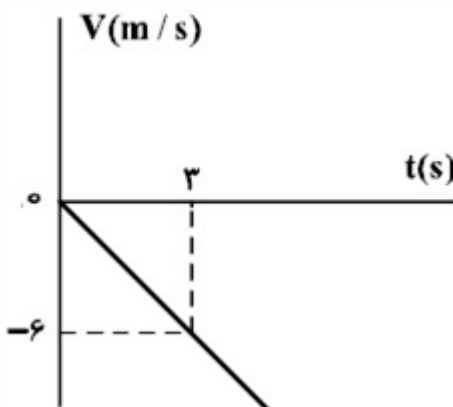
۲ ۶

۳ ۸

۴ ۱۰

۱۶۵

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؟



۱ ۱۰

۲ ۲۱

۳ ۲۵

۴ ۲۹

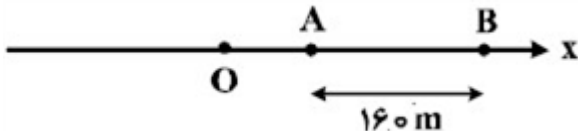
۱۶۶ متحرکی در مسیر مستقیم حرکت می‌کند و معادله‌ی سرعت - زمان آن در SI به صورت  $V = 2t^2 - 4t - 2$  است. شتاب متوسط آن در ۲ ثانیه‌ی دوم چند متر بر مجذور ثانیه است؟

- ۱) ۲      ۲) ۴      ۳) ۶      ۴) ۸

۱۶۷ 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؟

- ۱) ۱۰      ۲) ۱۲      ۳) ۲۰      ۴) ۲۸

۱۶۸ مطابق شکل زیر، متحرکی با شتاب ثابت  $2 \frac{m}{s^2}$  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؟



- ۱) ۱۸      ۲) ۳۶      ۳) ۴۵      ۴) ۷۲

۱۶۹ متحرکی روی محور x حرکت می‌کند و در مبدأ زمان از مکان  $x_1 = -40m$  می‌گذرد و در لحظه‌ی  $t_1 = 6s$  به مکان  $x_2 = 100m$  می‌رسد و در نهایت در لحظه‌ی  $t_2 = 10s$  از مکان  $x_3 = 20m$  می‌گذرد. سرعت متوسط این متحرک در SI در این ۱۰ ثانیه، کدام است؟

- ۱) ۲۲      ۲) ۱۴      ۳) ۶      ۴) ۲

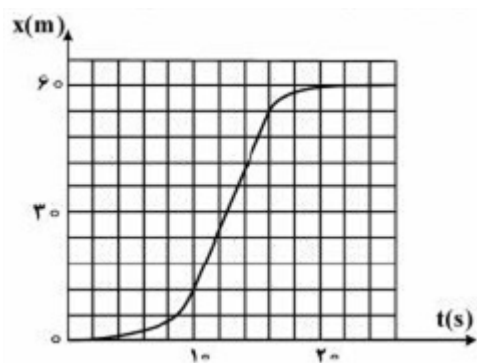
۱۷۰ متحرکی بدون سرعت اولیه در مبدأ زمان از مکان روی محور x با شتاب ثابت به حرکت در آمده و در لحظه‌ی  $t = 5s$  به مکان  $x = -122/5m$  می‌رسد. بزرگی سرعت متحرک در این لحظه به چند متر بر ثانیه می‌رسد؟

- ۱) ۱۹/۶      ۲) ۳۲/۴      ۳) ۴۵/۰      ۴) ۴۹/۰

۱۷۱ 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؟

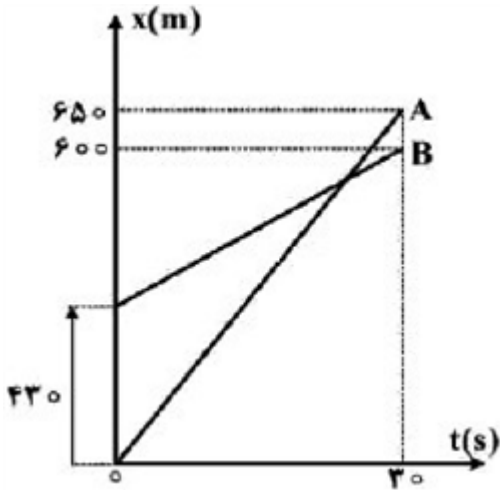
- ۱) ۱۰      ۲) ۸      ۳) ۶      ۴) ۴

۱۷۲ شکل زیر، نمودار مکان - زمان متحرکی است که در مسیر مستقیم حرکت کرده است. بیشینه‌ی سرعت آن چند متر بر ثانیه است؟



- ۱) ۳      ۲) ۵      ۳) ۷      ۴) ۹

۱۷۳ نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B به صورت شکل مقابل است. سرعت متحرک A چند متر بر ثانیه بیش‌تر از سرعت متحرک B است؟



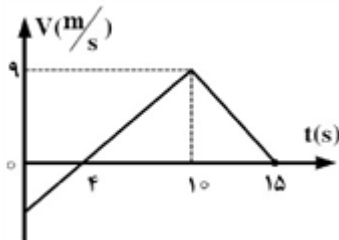
۱۶/۳ (۴)

۱۶ (۳)

۱۲/۶ (۲)

۱۲ (۱)

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



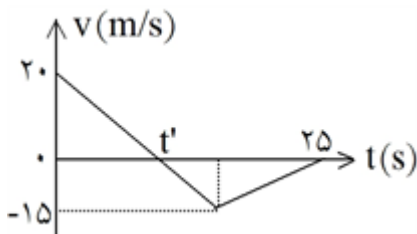
۲/۵ (۴)

۵/۸ (۳)

۵/۶ (۲)

۵/۴ (۱)

۱۷۵ 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؟



۱۵ (۴)

۷/۵ (۳)

۲/۵ (۲)

صفر (۱)

۱۷۶ متحرکی به مدت ۴ ثانیه با سرعت متوسط  $۱۰ \frac{m}{s}$  و ۲ ثانیه با سرعت متوسط  $۳۰ \frac{m}{s}$  و ۴ ثانیه با سرعت متوسط  $۲۵ \frac{m}{s}$  در مسیری مستقیم حرکت می‌کند. سرعت متوسط آن در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟

۱۶ (۴)

۲۵ (۳)

۱۸ (۲)

۱۵ (۱)

۱۷۷ معادله‌ی حرکت جسمی در SI با رابطه‌ی  $x = ۳t^2 - ۵t + ۳$  بیان شده است. سرعت متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی ۱ تا ۴ ثانیه چند m/s است؟

۶ (۴)

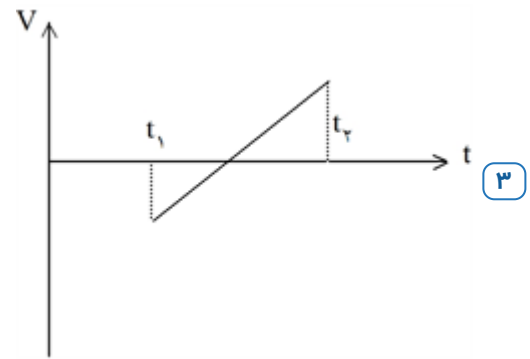
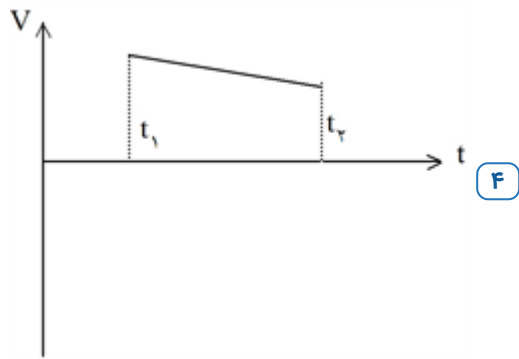
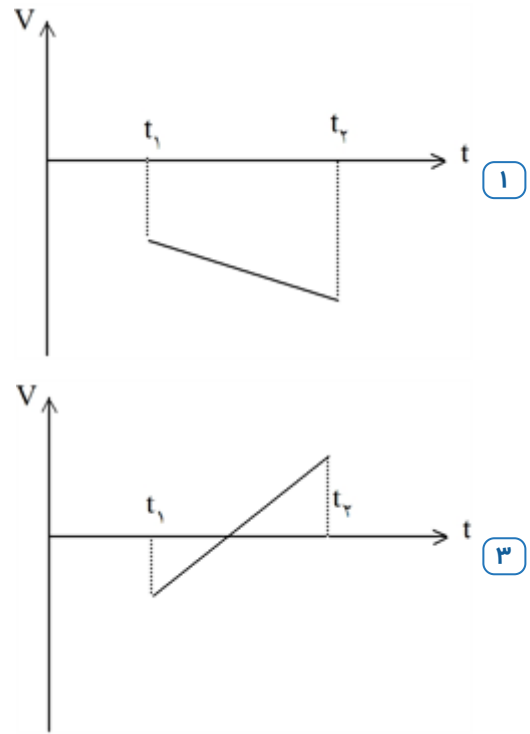
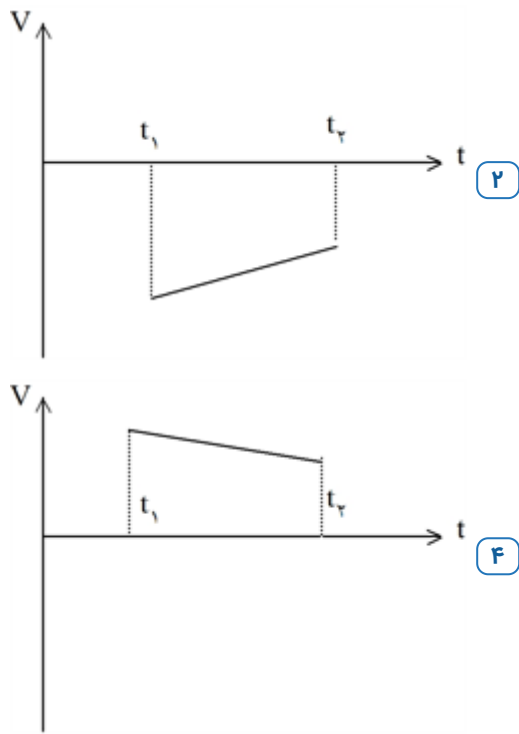
۱۲ (۳)

۱۵ (۲)

۸ (۱)

۱۷۸

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



۱۷۹

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  $x$

۱۸۰

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

۴) ۱۶

۳) ۴۰

۲) ۱۰

۱) ۲۰

۱۸۱

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  $0.4 \text{ s}$  باشد و اندازه‌ی شتاب کند شدن اتومبیل در حین ترمز  $5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  باشد، اتومبیل:

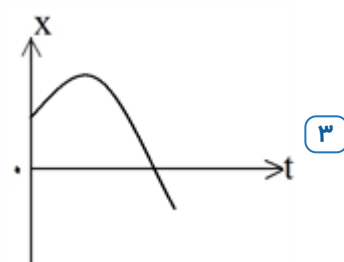
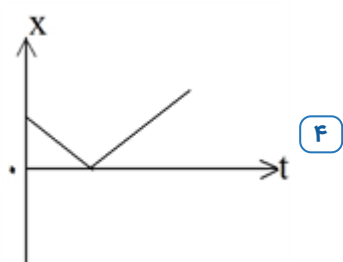
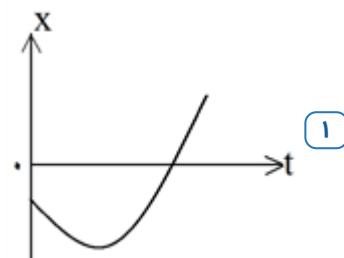
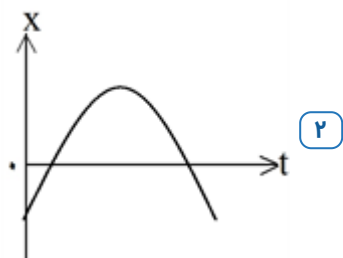
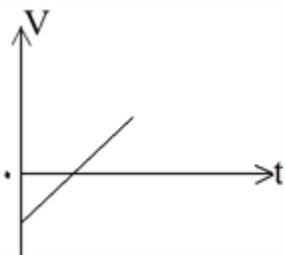
۲) به مانع برخورد می‌کند.

۱) در  $7/5$  متری مانع می‌ایستد.

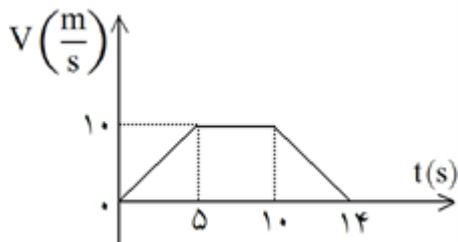
۴) در لحظه‌ی رسیدن به مانع متوقف می‌شود.

۳) در فاصله‌ی ۱۰ متری مانع می‌ایستد.

۱۸۲ 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.)



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



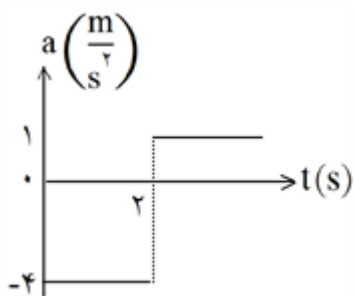
۴ صفر

۳  $\frac{7}{10}$

۲  $\frac{5}{10}$

۱  $\frac{1}{10}$

۱۸۴ 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؟



۴ ۸

۳ ۶

۲ ۴

۱ ۱۰

۱۸۵) 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؟

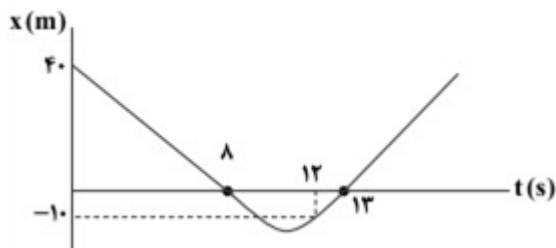
۲۵ (۴)

۵۰ (۳)

۷۵ (۲)

۱۰۰ (۱)

۱۸۶) نمودار مکان - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل است. شتاب متوسط متحرک در مدت  $t = ۶ \text{ s}$  تا  $t = ۱۶ \text{ s}$  چند متر بر مربع ثانیه است؟



۲ (۴)

۱/۵ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

۱۸۷) جسمی به جرم ۵ کیلوگرم با شتاب ثابت  $۲ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  روی خط راست حرکت می‌کند. کار کل انجام شده روی جسم در جابه‌جایی از  $x = ۲۳ \text{ m}$  تا نقطه‌ی  $x = ۳۲ \text{ m}$ ، چند ژول است؟

۵۰۰ (۴)

۴۰۰ (۳)

۲۵۰ (۲)

۲۰۰ (۱)

۱۸۸) معادله‌ی مکان - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، در SI به صورت  $x = ۳t^۲ - ۳۰t + ۱۲$  است. در بازه‌ی زمانی  $t = ۰$  تا  $t = ۱۰ \text{ s}$  تندی متوسط متحرک چند متر بر ثانیه است؟

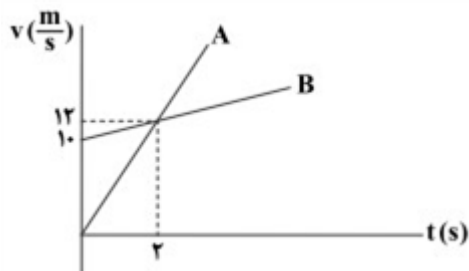
۷/۵ (۴)

۱۵ (۳)

۲۰ (۲)

صفر (۱)

۱۸۹) دو متحرک  $A$  و  $B$  روی یک خط راست حرکت می‌کنند و نمودار سرعت - زمان آن‌ها به شکل مقابل است. اگر هر دو متحرک در  $t = ۰$  از نقطه‌ی  $x = ۵ \text{ m}$  عبور کنند، در  $t = ۶ \text{ s}$  فاصله‌ی آن‌ها از یکدیگر چند متر است؟



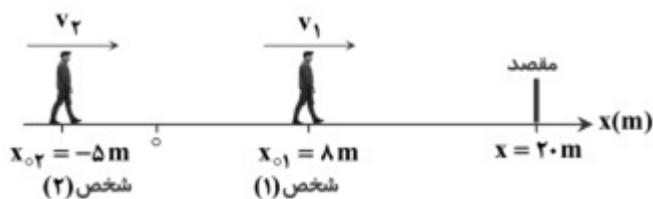
۲۵ (۴)

۳۰ (۳)

۲۰ (۲)

۳۵ (۱)

۱۹۰) مطابق شکل، شخص (۱) و شخص (۲) در لحظه‌ی  $t = ۰$  بر روی محور  $x$  از مکان‌های  $۸ \text{ m}$  و  $-۵ \text{ m}$  به طرف مقصدی که در مکان  $x = ۲۰ \text{ m}$  است با سرعت‌های ثابت عبور می‌کنند. اگر سرعت شخص (۲)،  $۳ \frac{\text{m}}{\text{s}}$  بیشتر از سرعت شخص (۱) باشد و  $۱ \text{ s}$  زودتر به مقصد برسد، سرعت شخص (۱) ( $v_۱$ ) چند متر بر ثانیه است؟



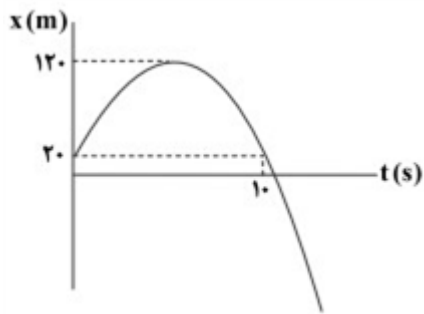
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۹۱ سهمی شکل مقابل، نمودار مکان - زمان یک حرکت بر خط مستقیم است. سرعت متوسط این متحرک در بازه‌ی زمانی  $t = ۰$  تا  $t = ۳۰$  S، چند متر بر ثانیه است؟



۴ -۸۰

۳ -۶۰

۲ -۱۲۰

۱ -۱۰۰

۱۹۲ دو نفر به جرم‌های  $m_1 = ۶۰$  kg و  $m_2 = ۸۰$  kg روی سطح افقی با اصطکاک ناچیز، مقابل هم ایستاده‌اند. این دو نفر با هل دادن یکدیگر به حرکت درمی‌آیند و از هم دور می‌شوند. اگر در لحظه‌ی جدا شدن از یکدیگر، تندی اولی (شخص با جرم  $m_1$ )  $\frac{۱}{۲} \frac{m}{s}$  باشد، انرژی جنبشی دومی در لحظه‌ی جدا شدن چند ژول است؟

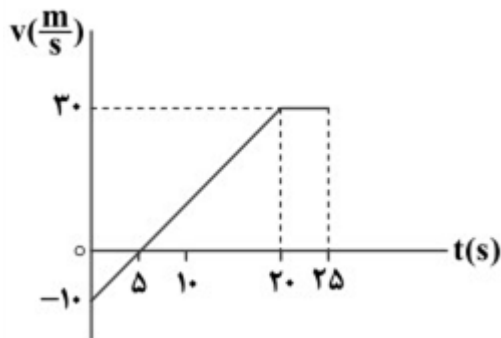
۴ ۴۳/۲

۳ ۳۲/۴

۲ ۱۰۲/۴

۱ ۷۶/۸

۱۹۳ نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر روی محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل است. سرعت متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی  $t = ۰$  تا  $t = ۲۵$  S چند متر بر ثانیه است؟



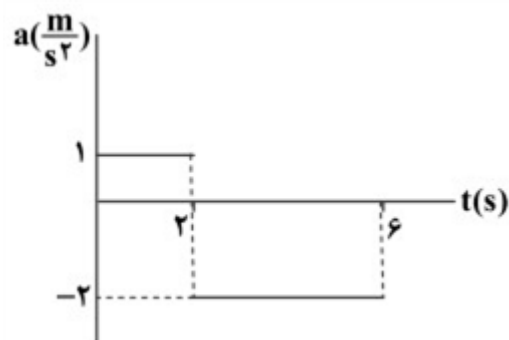
۴ ۱۶

۳ ۱۵

۲ ۱۴

۱ ۱۲

۱۹۴ نمودار شتاب - زمان متحرکی که در امتداد محور  $x$  از حال سکون به راه می‌افتد، مطابق شکل است. جابه‌جایی متحرک از لحظه‌ی  $t = ۰$  تا لحظه‌ای که سرعت آن صفر می‌شود، چند متر است؟



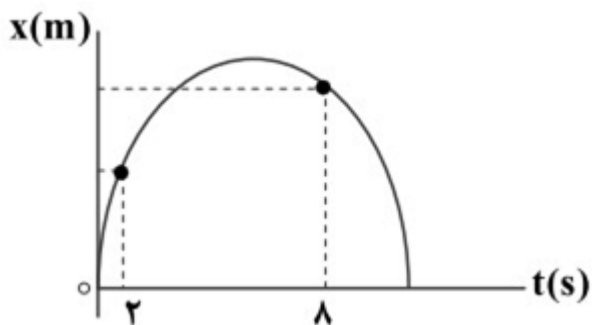
۴ ۴

۳ ۳

۲ ۲

۱ ۱

۱۹۵) نمودار مکان - زمان حرکت یک ذره با شتاب ثابت، در امتداد محور  $x$  مطابق شکل است. اگر تندی ذره در لحظه‌های  $t_1 = 2s$  و  $t_2 = 8s$  به ترتیب  $8 \frac{m}{s}$  و  $4 \frac{m}{s}$  باشد، شتاب حرکت این ذره در SI کدام است؟



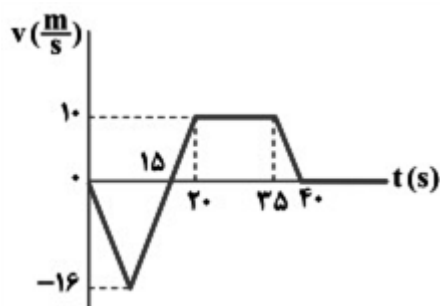
۴- (۴)

۳- (۳)

۲- (۲)

۱- (۱)

۱۹۶) نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل است. در کدامیک از زمان‌های زیر، فاصله‌ی متحرک از نقطه‌ی شروع حرکت ( $x = x_0$ ) بیشتر است؟



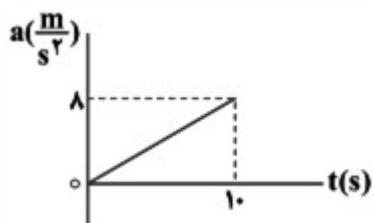
$t = 40s$  (۴)

$t = 15s$  (۳)

$t = 20s$  (۲)

$t = 7s$  (۱)

۱۹۷) نمودار شتاب - زمان ذره‌ای که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل است. اگر تندی ذره در لحظه‌ی  $t = 0$  برابر  $30 \frac{m}{s}$  و جهت حرکت آن در خلاف جهت محور مکان باشد، نوع حرکت ذره در بازه‌ی زمانی صفر تا  $10s$  چگونه است؟



کندشونده (۲)

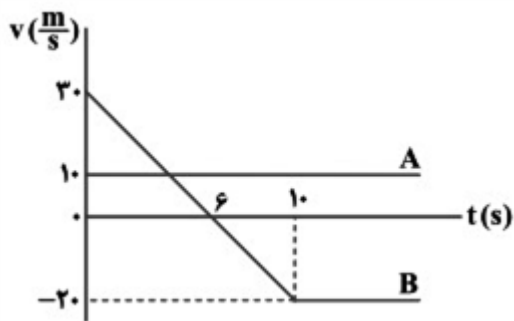
تندشونده (۱)

ابتدا کندشونده و سپس تندشونده (۴)

ابتدا تندشونده و سپس کندشونده (۳)

۱۹۸

نمودار سرعت - زمان دو متحرک  $A$  و  $B$  که روی یک خط راست حرکت می‌کنند، مطابق شکل است. اگر مکان آن‌ها در لحظه‌ی  $t = 0$  به ترتیب  $x_A = -50\text{ m}$  و  $x_B = +150\text{ m}$  باشد، در چه زمانی دو متحرک به هم می‌رسند؟



$t = 20\text{ s}$  (۴)

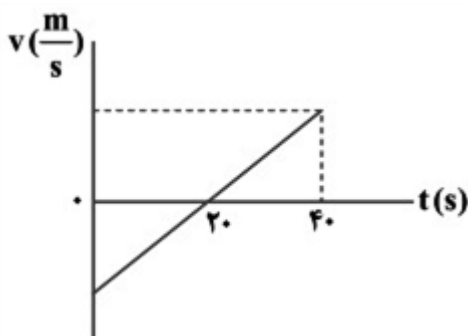
$t = 17\text{ s}$  (۳)

$t = 15\text{ s}$  (۲)

$t = 12\text{ s}$  (۱)

۱۹۹

نمودار سرعت - زمان متحرکی که از مکان  $x = 0$  روی خط راست به حرکت درمی‌آید، مطابق شکل است. اگر متحرک در  $t = 10\text{ s}$  از نقطه‌ی  $x = -300\text{ m}$  عبور کند، در مدت  $t = 0$  تا  $t = 40\text{ s}$ ، بیشترین فاصله‌ی متحرک از مبدأ مکان ( $x = 0$ ) چند متر است؟



۱۲۰۰ (۴)

۸۰۰ (۳)

۴۰۰ (۲)

۶۰۰ (۱)

۲۰۰

متحرک  $A$  از نقطه‌ی  $x = 0$  با شتاب ثابت  $5 \frac{m}{s^2}$  از حال سکون روی محور  $x$  به حرکت درمی‌آید و وقتی به نقطه‌ی  $x = 10\text{ m}$  می‌رسد، متحرک  $B$  از  $x = 0$  با همان شتاب متحرک  $A$  از حال سکون روی محور  $x$  حرکت می‌کند. هر دو متحرک در مکان  $x = 160\text{ m}$  در اثر برخورد با یک مانع به صورت ناگهانی متوقف می‌شوند. بیشترین فاصله‌ی دو متحرک از یکدیگر چند متر است؟



۷۰ (۴)

۹۰ (۳)

۸۰ (۲)

۶۰ (۱)

۲۰۱

دو اتومبیل  $A$  و  $B$  به ترتیب با تندیه‌های  $50 \frac{m}{s^2}$  و  $15 \frac{m}{s^2}$  در سوی مخالف هم، بر روی خط راست به یکدیگر نزدیک می‌شوند. وقتی فاصله‌ی دو اتومبیل به  $250$  متر می‌رسد، اتومبیل  $A$  با شتاب  $2 \frac{m}{s^2}$  سرعت خود را افزایش و اتومبیل  $B$  با شتاب  $1 \frac{m}{s^2}$  سرعت خود را کاهش می‌دهد. دو اتومبیل پس از چه مدتی از لحظه‌ای که فاصله‌ی آن‌ها  $250$  متر بوده است، به یکدیگر می‌رسند؟

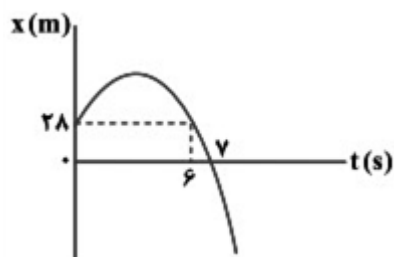
$15\text{ s}$  (۴)

$12\text{ s}$  (۳)

$10\text{ s}$  (۲)

$5\text{ s}$  (۱)

۲۰۲ نمودار مکان - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، به صورت سهمی و مطابق شکل است. از لحظه‌ی شروع حرکت ( $t = 0$ ) تا زمانی که متحرک از مبدأ ( $x = 0$ ) عبور کند، چند متر مسافت توسط متحرک طی می‌شود؟



۷۲ (۴)

۱۴۴ (۳)

۲۰۰ (۲)

۱۰۰ (۱)

۲۰۳ یک اتومبیل با سرعت  $108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  در مسیر مستقیم در حرکت است. ناگهان راننده، مانع ساکنی را در فاصله‌ی ۵۰ متری مقابل خود می‌بیند. اگر  $0.4$  ثانیه طول بکشد تا راننده بعد از دیدن مانع ترمز کند و اتومبیل با شتاب ثابت به اندازه‌ی ۱۵ متر بر مربع ثانیه متوقف شود، محل توقف اتومبیل با مانع چند متر فاصله دارد؟

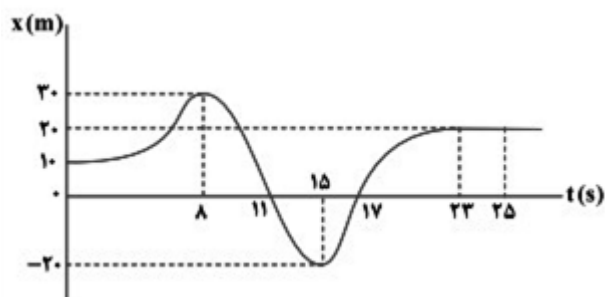
۱۲ (۲)

۶ (۱)

۴ اتومبیل به مانع برخورد می‌کند.

۸ (۳)

۲۰۴ نمودار مکان - زمان متحرکی که روی خط راست (محور  $x$ ) حرکت می‌کند، مطابق شکل است. برای مدت  $t = 0$  تا  $t = 25 \text{ s}$  کدام مورد درست است؟



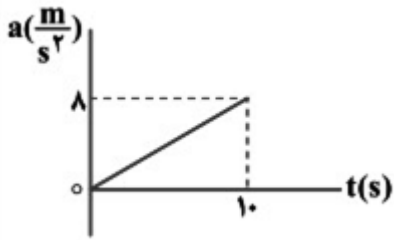
۱ تندی متوسط  $\frac{m}{s}$  و شتاب متوسط صفر است.

۲ تندی متوسط  $\frac{m}{s}$  و شتاب متوسط صفر است.

۳ تندی متوسط  $\frac{m}{s}$  و شتاب متوسط  $\frac{m}{s^2}$  است.

۴ تندی متوسط  $\frac{m}{s}$  و شتاب متوسط صفر است.

۲۰۵ نمودار شتاب - زمان ذره‌ای که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل است. اگر تندی ذره در لحظه‌ی  $t = 0$  برابر  $\frac{30m}{s}$  و جهت حرکت آن در خلاف جهت محور مکان باشد، نوع حرکت ذره در بازه‌ی زمانی صفر تا  $10s$  چگونه است؟



۲ کندشونده

۱ تندشونده

۴ ابتدا کندشونده و سپس تندشونده

۳ ابتدا تندشونده و سپس کندشونده

۲۰۶ دو متحرک  $A$  و  $B$  با شتاب‌های ثابت روی محور  $x$  به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند و فاصله‌ی آن‌ها در لحظه‌ی  $t = 0$  برابر با  $d$  است. حداقل فاصله‌ی  $d$  چند متر باشد تا دو متحرک به یکدیگر برخورد نکنند؟ (بردارهای شتاب و سرعت اولیه‌ی آن‌ها در SI روی شکل نشان داده شده است.)



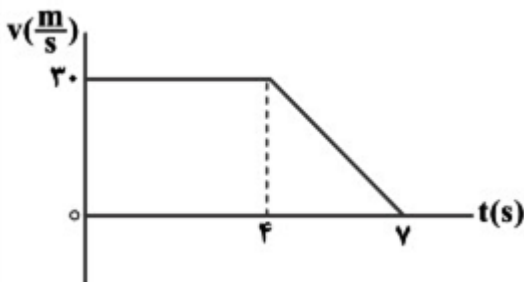
۴ ۱۵۰

۳ ۱۲۵

۲ ۱۰۰

۱ ۷۵

۲۰۷ نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر روی محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل است. اگر از لحظه‌ی  $t_1$  تا لحظه‌ی  $t_2 = 7s$  جابه‌جایی متحرک  $\frac{7}{2}m$  باشد،  $t_1$  برحسب ثانیه کدام است؟



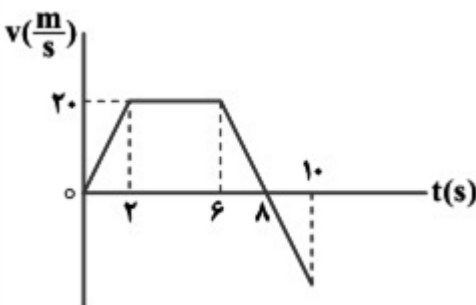
۴  $\frac{6}{2}$

۳ ۶

۲  $\frac{5}{8}$

۱  $\frac{5}{6}$

۲۰۸ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل است. به ترتیب از راست به چپ سرعت متوسط و تندی متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی  $2s$  تا  $10s$  کدام است؟



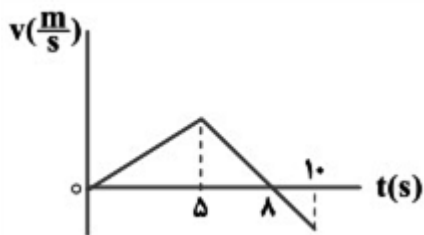
۴  $\frac{8m}{s}$  و  $\frac{15m}{s}$

۳  $\frac{8m}{s}$  و  $\frac{12m}{s}$

۲  $\frac{10m}{s}$  و  $\frac{15m}{s}$

۱  $\frac{10m}{s}$  و  $\frac{12m}{s}$

۲۰۹) نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل است. در ده ثانیه‌ی نخست حرکت، مدت زمانی که متحرک به صورت تندشونده حرکت می‌کند، چند برابر مدت زمانی است که شتاب متحرک منفی است؟



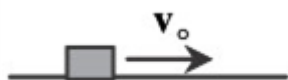
۴)  $\frac{5}{2}$

۳)  $\frac{7}{5}$

۲)  $\frac{5}{7}$

۱)  $\frac{2}{5}$

۲۱۰) مطابق شکل، جسم کوچکی توسط ضربه‌ای با سرعت اولیه‌ی  $v_0$  روی سطح افقی به حرکت درمی‌آید. حرکت ذره با شتاب ثابت و کندشونده است. جابه‌جایی جسم از لحظه‌ی شروع حرکت تا لحظه‌ای که سرعت  $\frac{v_0}{2}$  است، چند برابر جابه‌جایی از لحظه‌ی شروع حرکت تا توقف کامل است؟



۴)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$

۳)  $\frac{3}{4}$

۲)  $\frac{1}{4}$

۱)  $\frac{1}{2}$

۲۱۱) معادله‌ی مکان - زمان ذره‌ای که روی خط راست حرکت می‌کند، در SI به صورت  $x = -5t^2 + 30t + 20$  است. مسافتی که این ذره در بازه‌ی زمانی ۱s تا ۴s طی می‌کند، چند متر است؟

۴) ۴۰

۳) ۲۵

۲) ۲۰

۱) ۱۵

۲۱۲) ذره‌ای با شتاب ثابت به بزرگی  $\frac{4}{s^2} m$  بر روی خط راست حرکت می‌کند. اگر سرعت متوسط ذره در ۲ ثانیه‌ی سوم حرکت صفر باشد، تندی متوسط ذره در بازه‌ی زمانی صفر تا ۸s چند متر بر ثانیه است؟

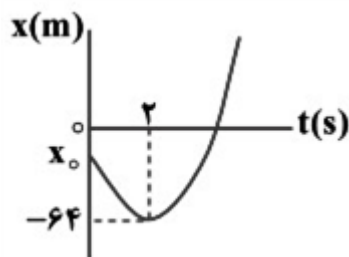
۴)  $\frac{8}{5}$

۳)  $\frac{7}{5}$

۲)  $\frac{6}{25}$

۱)  $\frac{5}{25}$

۲۱۳) نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل است. متحرک با تندی  $\frac{32}{s} m$  از مبدأ مکان عبور می‌کند. مکان اولیه‌ی متحرک ( $x_0$ ) برحسب متر کدام است؟



۴) -۱۸

۳) -۳۶

۲) -۴۸

۱) -۵۶

۲۱۴) متحرکی با شتاب ثابت با اندازه‌ی  $\frac{8}{s^2} m$  روی خط راست حرکت می‌کند. در لحظه‌ی  $t = 0$  تندی آن  $\frac{40}{s} m$  و حرکت متحرک کندشونده است. در کدام لحظه برحسب ثانیه فاصله‌ی متحرک تا نقطه‌ی توقف آن به ۹ متر می‌رسد؟

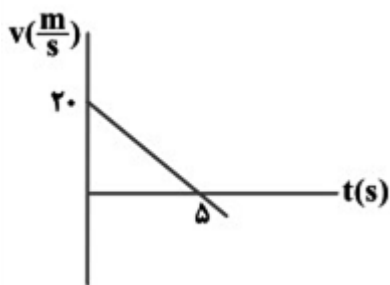
۴)  $\frac{6}{5}$

۳) ۵

۲)  $\frac{4}{5}$

۱) ۳

۲۱۵) نمودار سرعت - زمان ذره‌ای که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل است. اگر این ذره در لحظه‌ی  $t = ۸s$  از مکان  $x = ۴۲m$  عبور کند، در لحظه‌ی  $t = ۰$  از چه مکانی برحسب متر عبور کرده است؟



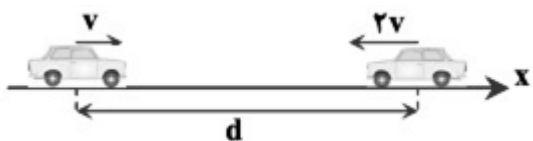
۲۰ (۴)

۱۵ (۳)

۱۰ (۲)

۵ (۱)

۲۱۶) مطابق شکل، دو متحرک که فاصله‌ی آن‌ها در لحظه‌ی  $t = ۰$  برابر  $d$  است. با تندیه‌های ثابت  $v$  و  $۲v$  به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند. چنانچه فاصله‌ی آن‌ها یک بار در لحظه‌ی  $t_۱ = ۴s$  و بار دیگر در لحظه‌ی  $t_۲ = ۹s$  برابر  $۳۰m$  شود، فاصله‌ی  $d$  چند متر است؟



۹۱ (۴)

۷۸ (۳)

۶۵ (۲)

۵۲ (۱)

۲۱۷) یک خودرو مسیر بین شهری را با تندیه ثابت  $۶۰ \frac{Km}{h}$  رفته است و با تندیه ثابت  $۲۰ \frac{Km}{h}$  برمی‌گردد. خودروی دیگری همین مسیر رفت و برگشت را با تندیه ثابت  $۴۰ \frac{Km}{h}$  می‌پیماید. چنانچه زمان حرکت یکی از خودروها  $۲/۵ h$  کمتر از دیگری باشد، طول مسیر بین دو شهر چند کیلومتر است؟

۱۸۰ (۴)

۱۵۰ (۳)

۱۲۰ (۲)

۹۰ (۱)

۲۱۸) خودروی A در لحظه  $t = ۰$  با سرعت ثابت  $۲۰ \frac{m}{s}$  از نقطه O می‌گذرد. خودروی B هم‌زمان از همان نقطه از حال سکون و با شتاب  $۵ \frac{m}{s^۲}$  در همان جهت به حرکت درمی‌آید، به مدت ۵ ثانیه با این شتاب حرکت می‌کند و سپس با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. چند ثانیه پس از شروع حرکت خودروی B به A می‌رسد؟

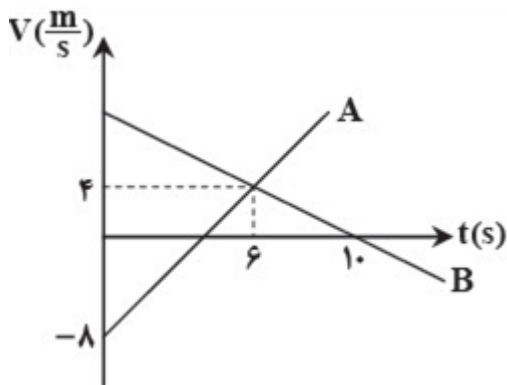
۱۴ (۴)

۸/۵ (۳)

۱۲/۵ (۲)

۱۰ (۱)

۲۱۹) شکل مقابل، نمودار سرعت - زمان را برای دو جسم A و B نشان می‌دهد که روی خط راست حرکت می‌کنند. در مدت زمانی که جسم A حرکت کندشونده دارد، جسم B چند متر جابه‌جا شده است؟



۳۲ (۴)

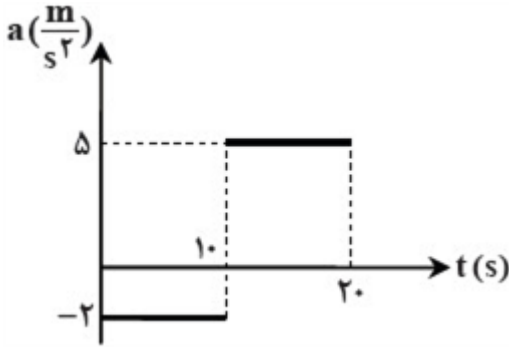
۳۶ (۳)

۴۸ (۲)

۴۲ (۱)

۲۲۰

نمودار شتاب - زمان متحرکی که در  $t = 0$  از حال سکون روی خط راست شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل است. این متحرک از لحظه شروع تا زمان تغییر جهت حرکت، چند متر مسافت طی می‌کند؟



۶۰ (۴)

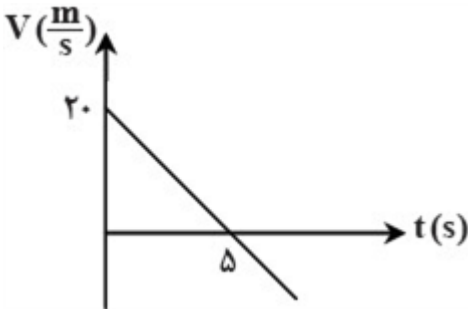
۷۰ (۳)

۱۲۰ (۲)

۱۴۰ (۱)

۲۲۱

نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر خط راست حرکت می‌کند و در  $t = 0$  از نقطه  $p$  عبور می‌نماید، به شکل مقابل است. در چه فاصله‌ای از نقطه  $p$ ، اندازه سرعت آن ۲۴ متر بر ثانیه می‌شود؟



۲۴m (۴)

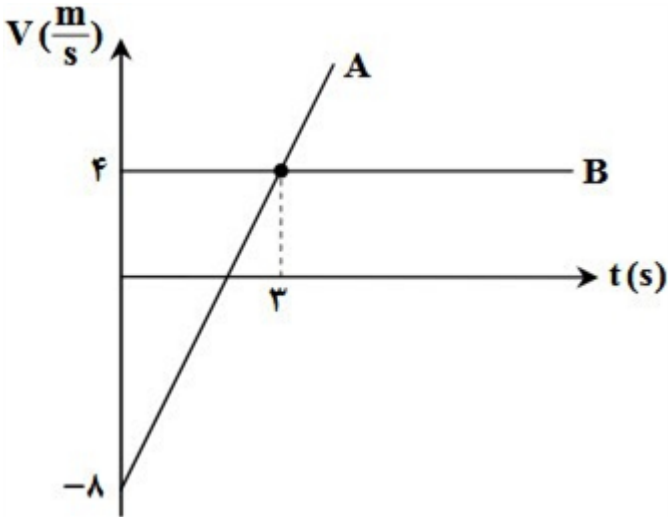
۲۸m (۳)

۲۲m (۲)

۲۶m (۱)

۲۲۲

نمودار سرعت - زمان دو متحرک  $A$  و  $B$  که در  $t = 0$  از نقطه  $x = -5m$  عبور می‌کنند، مطابق شکل است. در چه زمانی فاصله دو متحرک از یکدیگر ۳۲ متر می‌شود؟



$t = 4s$  (۴)

$t = 5s$  (۳)

$t = 11s$  (۲)

$t = 8s$  (۱)

۲۲۳

متحرکی که اندازه‌ی سرعت آن ثابت است در مدت  $20s$  به میزان  $80m$  جابه‌جا شده است. در مورد اندازه‌ی سرعت متحرک کدام گزینه درست است؟

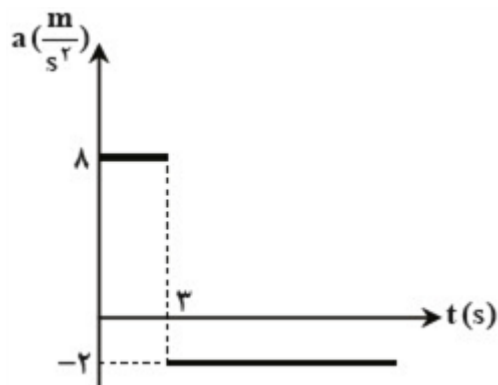
(۲) نمی‌تواند از  $4 \frac{m}{s}$  کمتر باشد.

(۱) برابر با اندازه‌ی سرعت متوسط آن است.

(۴) می‌تواند هر مقداری باشد.

(۳) الزاماً بیش‌تر از  $4 \frac{m}{s}$  است.

۲۲۴ شکل مقابل، نمودار شتاب - زمان جسمی را نشان می‌دهد که از حال سکون روی محور  $x$  شروع به حرکت کرده است. در چه لحظه یا لحظاتی برحسب ثانیه نوع حرکت جسم عوض می‌شود؟



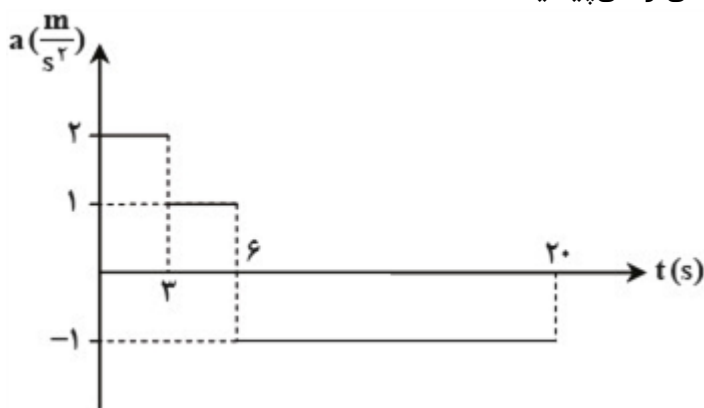
۴ ۱۵ و ۱۲

۳ ۳

۲ ۳ و ۱۵

۱ ۳ و ۱۲

۲۲۵ متحرکی از حال سکون روی خط راست (محور  $x$ ) به حرکت درمی‌آید و نمودار شتاب - زمان آن به شکل مقابل است. در مدتی که متحرک هم‌سو با محور حرکت می‌کند، چه مسافتی را می‌پیماید؟



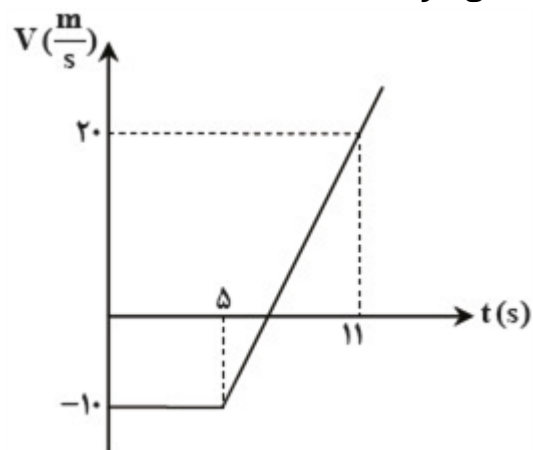
۴ ۶۲ متر

۳ ۷۸ متر

۲ ۶۷ متر

۱ ۷۲ متر

۲۲۶ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل است. این متحرک در  $t = 0$  از نقطه‌ی  $A$  می‌گذرد. چند ثانیه پس از تغییر جهت حرکت، متحرک مجدداً از نقطه‌ی  $A$  می‌گذرد؟



۴  $2\sqrt{6}$

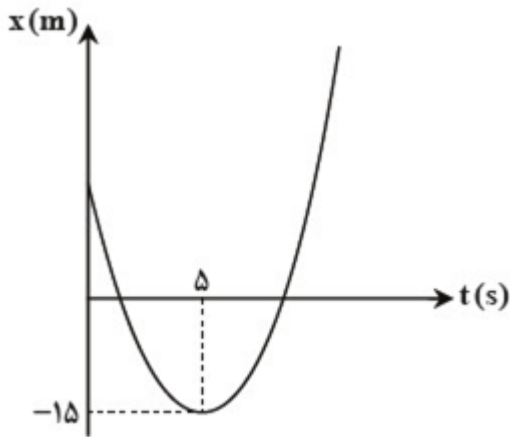
۳  $2\sqrt{5}$

۲  $2\sqrt{2}$

۱  $2\sqrt{3}$

۲۲۷

نمودار مکان - زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر به صورت سهمی است. پس از  $t = ۰$  چند ثانیه طول می‌کشد تا اندازه‌ی سرعت متحرک برابر اندازه‌ی سرعت اولیه‌ی آن شود؟



۴ (۴)

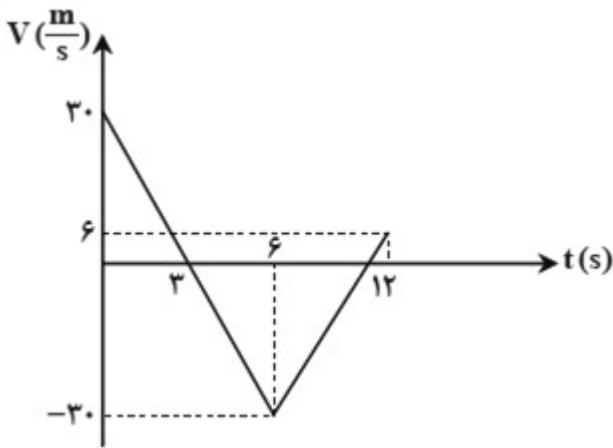
۱۰ (۳)

۶ (۲)

۸ (۱)

۲۲۸

نمودار سرعت - زمان جسمی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. اندازه‌ی شتاب متوسط این جسم در ۱۲ ثانیه‌ی اول حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۲۹

جسمی از حال سکون حرکت خود را با شتاب ثابت در یک مسیر مستقیم آغاز کرده و پس از t ثانیه سرعت آن به V می‌رسد. اگر در ادامه پس از  $t^۳$  ثانیه‌ی دیگر سرعت آن به  $-\frac{V}{۲}$  برسد، کل مسافت طی شده توسط جسم کدام خواهد بود؟

$\frac{۷}{۲}Vt$  (۴)

$\frac{۵}{۲}Vt$  (۳)

$\frac{۷}{۴}Vt$  (۲)

$\frac{۵}{۴}Vt$  (۱)

۲۳۰

اتومبیلی از حال سکون با شتاب ثابت  $\frac{۲}{۳} \frac{m}{s^۲}$  شروع به حرکت می‌کند، پس از گذشت  $۱۰ s$  ترمز می‌کند و سرعت خود را کم می‌کند و به گونه‌ای که در مدت  $۴ s$ ، به اندازه‌ی  $۵۶ m$  جابه‌جا می‌شود و بعد از آن دوباره  $۸ m$  را با شتاب  $\frac{۵}{۳} \frac{m}{s^۲}$  تندشونده طی می‌کند. سرعت نهایی این اتومبیل چند متر بر ثانیه است؟

۱۲ (۴)

۶ (۳)

۲۰ (۲)

۸ (۱)

۲۳۱

متحرکی با شتاب ثابت  $\frac{2}{s^2} m$  روی یک مسیر مستقیم در حال حرکت است. اگر این متحرک در لحظات  $t = 2s$  و  $t = 8s$  از یک مکان عبور کند، اندازه‌ی سرعت اولیه‌ی این متحرک چند متر بر ثانیه است؟

۴ (۴)

۸ (۳)

۱۲ (۲)

۱۰ (۱)

۲۳۲

در یک حرکت شتاب‌دار با شتاب ثابت روی مسیر مستقیم، در ۵ ثانیه‌ی اول حرکت ۷۵ متر و در ۵ ثانیه‌ی دوم حرکت ۱۲۵ متر طی می‌شود. شتاب این حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟

۲/۵ (۴)

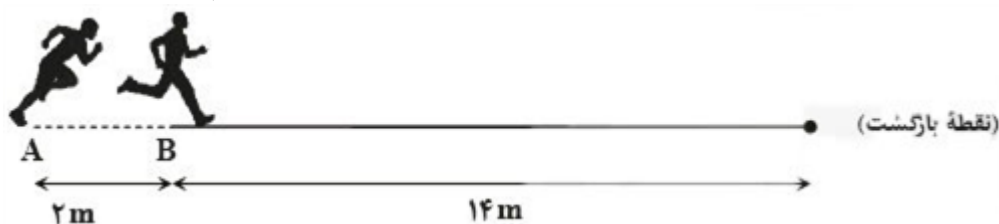
۲ (۳)

۱ (۲)

$\frac{1}{2}$  (۱)

۲۳۳

در یک مسابقه‌ی دو رفت و برگشت، دنده‌ی A با سرعت  $\frac{1}{5} \frac{m}{s}$  و دنده‌ی B با سرعت  $\frac{1}{s} m$  می‌دوند. دنده‌ی A، ۲ متر عقب‌تر از دنده‌ی B ولی هم‌زمان با آن مسابقه را شروع می‌کند. اگر فاصله‌ی نقطه‌ی بازگشت از نقطه‌ی شروع دنده‌ی B، ۱۴ متر باشد، فاصله‌ی بین دو نقطه‌ای که این دو دنده در طول مسیر به هم می‌رسند، چند متر است؟



۶ (۴)

۸ (۳)

۱۲ (۲)

۴ (۱)

۲۳۴

در چرخه‌سواری یک مسیر ۱۲۰۰ متر را طی می‌کند. اگر ۵۰s اول را با سرعت  $\frac{4}{s} m$  و ۸۰۰m بعدی را با سرعت  $\frac{3}{2} \frac{m}{s}$  طی کند بقیه‌ی مسیر را با چه سرعتی باید طی کند تا سرعت متوسط کل حرکت برابر  $\frac{3}{s} m$  باشد؟

$\frac{1}{2} \frac{m}{s}$  (۴)

$\frac{1}{s} m$  (۳)

$\frac{2}{s} m$  (۲)

$\frac{1}{5} \frac{m}{s}$  (۱)

۲۳۵

اتومبیل‌های A و B در یک جاده‌ی مستقیم با سرعت‌های  $V_A = \frac{1}{s} m$  و  $V_B = \frac{2}{s} m$  در یک جهت حرکت می‌کنند و A جلوتر از B است. در لحظه‌ای که فاصله‌ی آن‌ها از یک‌دیگر ۵۰۰ متر است، اتومبیل A با شتاب ثابت  $\frac{2}{s^2} m$  سرعت خود را تا  $\frac{4}{s} m$  زیاد می‌کند و سپس با سرعت ثابت ادامه می‌دهد. کم‌ترین فاصله‌ی دو اتومبیل چند متر خواهد بود؟

۵۲۵ (۴)

۴۵۰ (۳)

۴۶۵ (۲)

۴۷۵ (۱)

۲۳۶

متحرکی با شتاب ثابت در  $t = 0$  ترمز می‌کند و در  $t = 5s$  متوقف می‌شود و در این مدت مسافت ۱۰۰ متر را طی می‌کند. این اتومبیل در ثانیه‌ی دوم حرکت چند متر را طی می‌کند؟

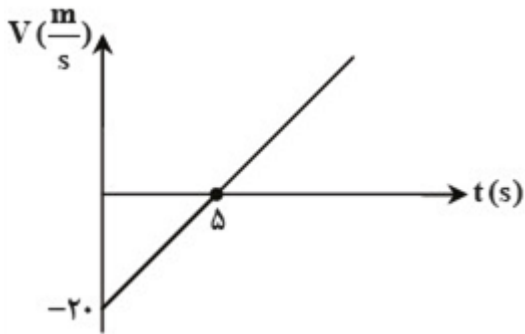
۲۴ (۴)

۲۸ (۳)

۲۰ (۲)

۳۲ (۱)

۲۳۷) نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر خط راست حرکت کرده و در  $t = ۱s$  از نقطه‌ی  $x = ۲m$  عبور می‌کند، به شکل مقابل است. این متحرک در چه زمانی از نقطه‌ی  $x = -۲۸m$  عبور می‌کند؟

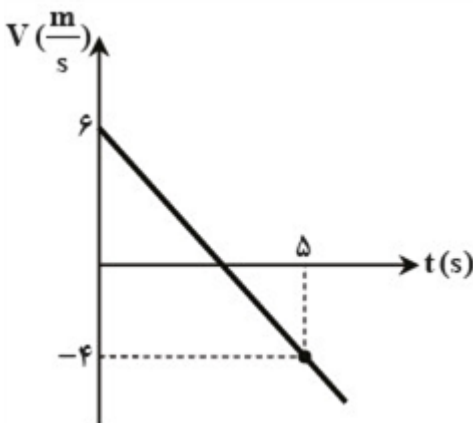


- ۱)  $t = ۷s$  و  $t = ۳s$     ۲)  $t = ۶s$  و  $t = ۴s$     ۳)  $t = ۸s$  و  $t = ۲s$     ۴)  $t = ۱۰s$  و  $t = ۶s$

۲۳۸) متحرکی از حال سکون شروع به حرکت کرده و در مسیر مستقیم  $۲۰$  ثانیه با شتاب ثابت  $۲ \frac{m}{s^2}$  حرکت می‌کند، سپس  $۷۵$  ثانیه با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد و سپس در مدت  $۵$  ثانیه با شتاب ثابت متوقف می‌شود. اندازه‌ی سرعت متوسط آن در کل این مدت چند متر بر ثانیه است؟

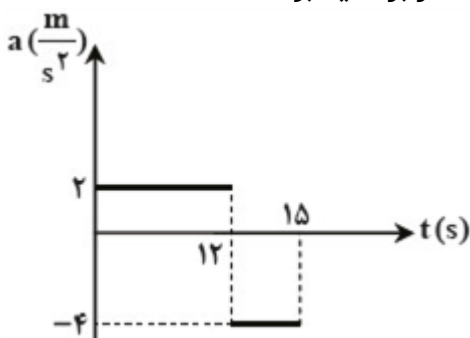
- ۱) ۳۵    ۲) ۲۰    ۳) ۳۰    ۴) ۲۵

۲۳۹) نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، به شکل مقابل است. مسافتی که متحرک در مدت  $t = ۱s$  تا  $t = ۴s$  طی می‌کند، چند متر است؟



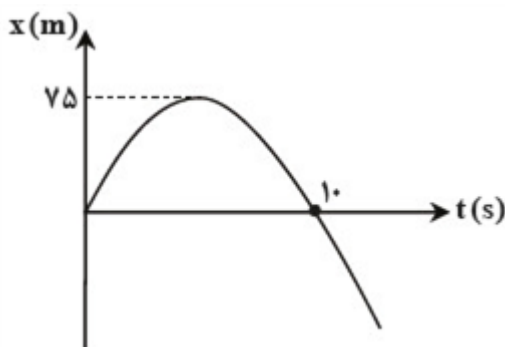
- ۱) ۵    ۲) ۸    ۳) ۳    ۴) ۴

۲۴۰) متحرکی روی خط راست حرکت می‌کند و نمودار شتاب - زمان آن به شکل مقابل است. اگر سرعت متوسط در مدت  $t = ۰$  تا  $t = ۱۵s$  برابر  $۱۵$  متر بر ثانیه باشد، سرعت متحرک در  $t = ۰$  چند متر بر ثانیه بوده است؟



- ۱)  $۱/۴$     ۲)  $۱/۸$     ۳)  $۲/۴$     ۴)  $۳/۶$

۲۴۱ سهمی شکل مقابل، نمودار مکان - زمان متحرکی است که بر خط راست حرکت می‌کند. اندازه‌ی سرعت متوسط متحرک در مدت  $t = 0$  تا  $t = 15$  چند متر بر ثانیه است؟



۱۵ (۴)

۳۰ (۳)

۲۰ (۲)

۱۰ (۱)

۲۴۲ دو شهر A و B با یکدیگر ۳۰۰ کیلومتر فاصله دارند. اتومبیل ۱ با سرعت ثابت  $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  از شهر A به طرف شهر B حرکت می‌کند و نیم ساعت بعد اتومبیل ۲ با سرعت ثابت ۷ از شهر B به طرف شهر A حرکت می‌کند. اندازه‌ی ۷ چند کیلومتر بر ساعت باشد تا دو اتومبیل در وسط دو شهر به هم برسند؟

۸۰ (۴)

۹۰ (۳)

۸۵ (۲)

۷۵ (۱)

۲۴۳ متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند، در زمان‌های  $t_1 = 1$  s،  $t_2 = 3$  s و  $t_3 = 5$  s از مکان‌های  $x_1 = 17$  m،  $x_2 = 57$  m و  $x_3 = 113$  m عبور می‌کند. شتاب حرکت چند متر بر مربع ثانیه است؟

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۶ (۱)

۲۴۴ دو خودروی A و B از یک نقطه و هم‌زمان از حال سکون حرکت خود را با شتاب ثابت آغاز می‌کنند. خودروی A در ثانیه‌ی دوم حرکت خود  $12$  m و خودروی B در ثانیه‌ی سوم حرکت خود  $15$  m را طی می‌کند. جابه‌جایی دو ثانیه‌ی سوم خودروی A، چند متر کمتر از جابه‌جایی سه ثانیه‌ی دوم خودروی B است؟

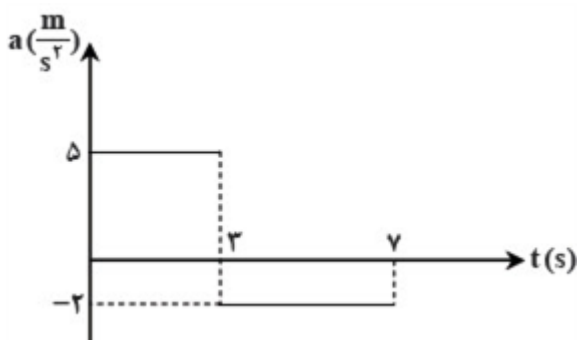
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۴۵ نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی محور x در لحظه  $t = 0$  از مبدأ مکان می‌گذرد، مطابق شکل است. اگر  $V_0 = -5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  باشد، بیشترین فاصله متحرک از مبدا در طول (۷ ثانیه اول) چند متر است؟



۴۹ (۴)

۳۶/۵ (۳)

۳۱/۵ (۲)

۳۹ (۱)

۲۴۶ خودرویی در یک جاده‌ی مستقیم با سرعت ثابت  $16 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  در حرکت است و راننده با دیدن مانعی ترمز می‌کند. اگر اندازه‌ی شتاب ترمز خودرو  $4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  و زمان عکس‌العمل راننده ۱ s باشد، کل مسافت طی شده تا توقف چند متر است؟

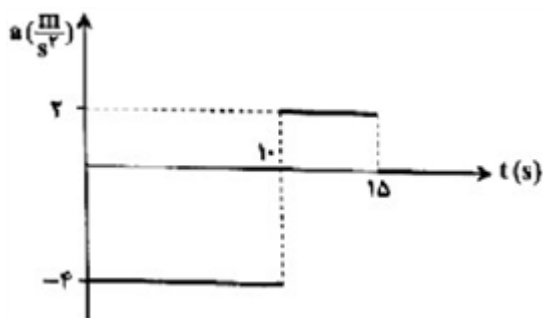
۶۴ (۴)

۴۸ (۳)

۳۲ (۲)

۱۶ (۱)

۲۴۷ متحرکی از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و نمودار شتاب - زمان آن به شکل مقابل است. در کدامیک از زمان‌های زیر نوع حرکت آن به درستی بیان شده است؟



۱ در  $t = 6\text{ s}$  حرکت کندشونده است. ۲ در  $t = 12\text{ s}$  حرکت تندشونده است.

۳ در  $t = 11\text{ s}$  حرکت کندشونده است. ۴ در  $t = 16\text{ s}$  حرکت تندشونده است.

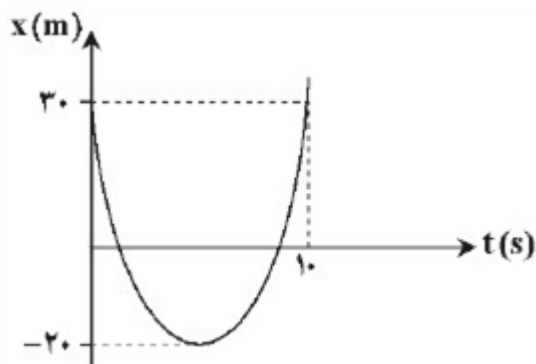
۲۴۸ در لحظه‌ای که اتومبیل A با سرعت ثابت  $20 \frac{m}{s}$  از نقطه‌ی  $x = 0$  عبور می‌کند، اتومبیل B از حال سکون و با شتاب  $4 \frac{m}{s^2}$  افزایش می‌دهد و سپس با سرعت ثابت به حرکت ادامه می‌دهد. کم‌ترین فاصله‌ی دو اتومبیل از یکدیگر چند متر می‌شود؟

۱ ۱۰۰ ۲ ۲۰۰ ۳ ۱۵۰ ۴ ۷۵

۲۴۹ یک متحرک با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می‌کند و در سه ثانیه‌ی اول  $39\text{ m}$  و در سه ثانیه‌ی دوم  $57\text{ m}$  و در سه ثانیه‌ی سوم  $75\text{ m}$  طی می‌کند و ... (یعنی در هر سه ثانیه،  $18\text{ m}$  بیشتر از سه ثانیه‌ی قبلی طی می‌کند). اندازه‌ی سرعت متحرک در لحظه‌ی  $t = 10\text{ s}$  چند متر بر ثانیه است؟

۱ ۱۵ ۲ ۲۰ ۳ ۳۰ ۴ ۲۵

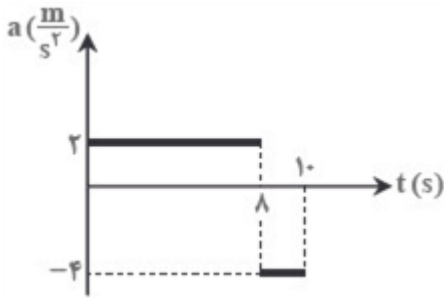
۲۵۰ نمودار مکان - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، سهمی شکل مقابل است. در چه مکانی اندازه‌ی سرعت متحرک  $24\text{ m}$  متر بر ثانیه می‌شود؟



۱  $x = 44\text{ m}$  ۲  $x = 22\text{ m}$  ۳  $x = 52\text{ m}$  ۴  $x = 74\text{ m}$

۲۵۱

نمودار شتاب - زمان در یک حرکت بر خط راست به شکل مقابل است. اگر سرعت متوسط متحرک در مدت  $t = 0$  تا  $t = 10$  s برابر ۱۴ متر بر ثانیه باشد، سرعت اولیهی متحرک (سرعت در  $t = 0$ ) چند متر بر ثانیه بوده است؟



۵/۲ (۴)

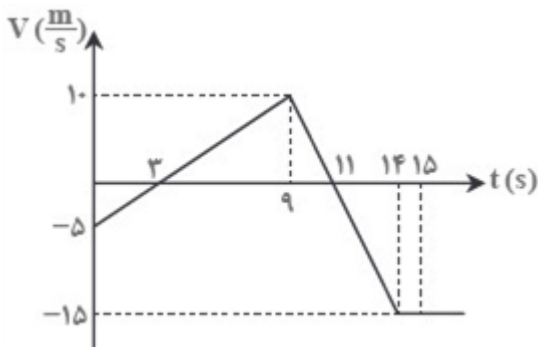
۸/۴ (۳)

۳/۸ (۲)

۶/۴ (۱)

۲۵۲

نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، به شکل مقابل است. این متحرک در مدتی که جهت شتاب آن مخالف جهت محور x است، چند متر مسافت طی می‌کند؟



۴۵ (۴)

۳۰ (۳)

۳۲/۵ (۲)

۲۲/۵ (۱)

۲۵۳

اتومبیل A با سرعت  $20 \frac{m}{s}$  در لحظه‌ی  $t = 0$  از نقطه‌ی M می‌گذرد و از این لحظه به بعد با شتاب ثابت  $1 \frac{m}{s^2}$  سرعت خود را زیاد می‌کند و پس از آن که سرعتش به  $30 \frac{m}{s}$  رسید، با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه دهد. اتومبیل B در لحظه‌ی  $t = 0$  با شتاب ثابت  $4 \frac{m}{s^2}$  از حال سکون از نقطه‌ی M به حرکت در می‌آید و پس از آن که سرعتش به  $40 \frac{m}{s}$  رسید، با سرعت ثابت به حرکت ادامه می‌دهد. دو اتومبیل در چه فاصله‌ای از نقطه‌ی M به هم می‌رسند؟

۴۰۰ m (۴)

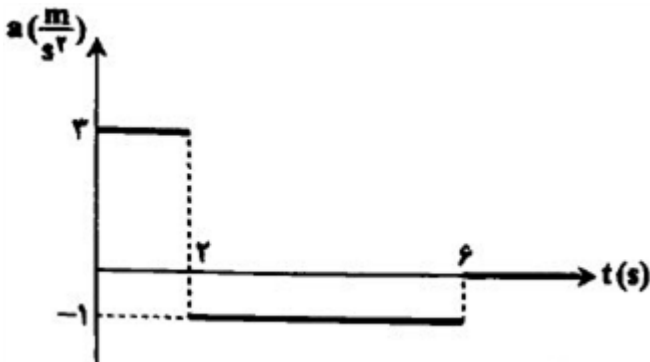
۳۵۰ m (۳)

۲۰۰ m (۲)

۲۵۰ m (۱)

۲۵۴

متحرکی روی خط راست حرکت می‌کند و نمودار شتاب-زمان آن به شکل مقابل است. اگر سرعت متوسط آن در ۱۰ ثانیه‌ی نخست حرکت  $7 \frac{m}{s}$  باشد، سرعت متحرک در  $t = 0$  چند متر بر ثانیه بوده است؟



۴ (۴)

۳/۵ (۳)

۲ (۲)

۲/۵ (۱)

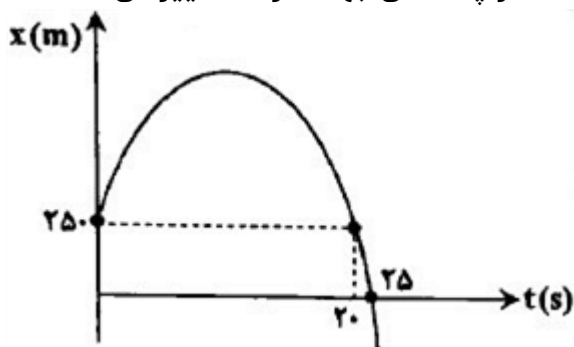
۲۵۵ متحرکی که با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می‌کند، در زمان‌های  $t_1 = 1s$  و  $t_2 = 3s$  و  $t_3 = 6s$  به ترتیب از مکان‌های  $x_1 = 14m$ ،  $x_2 = 42m$  و  $x_3 = 99m$  عبور می‌کند. شتاب حرکت چند متر بر مربع ثانیه است؟

- ۱) ۶      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

۲۵۶ معادله‌ی سرعت-زمان در یک حرکت بر خط راست در SI به صورت  $V = 6t - 15$  است. در مدت  $t = 0$  تا  $t = 10s$  (در مدت ۱۰ ثانیه نخست حرکت) اندازه‌ی سرعت متوسط آن چند برابر اندازه‌ی شتاب متوسط آن است؟

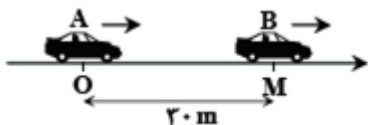
- ۱)  $\frac{5}{2}$       ۲)  $\frac{3}{2}$       ۳) ۳      ۴) ۵

۲۵۷ نمودار مکان-زمان در یک حرکت بر خط راست، سهمی شکل مقابل است. در چه مکانی جهت حرکت تغییر می‌کند؟



- ۱)  $x = 450m$       ۲)  $x = 200m$       ۳)  $x = 500m$       ۴)  $x = 350m$

۲۵۸ اتومبیل A از حال سکون و با شتاب  $\frac{4}{5} \frac{m}{s^2}$  از نقطه‌ی O به حرکت در می‌آید. ۵ ثانیه بعد از حرکت اتومبیل A، اتومبیل B از نقطه‌ی M از حال سکون و با شتاب  $\frac{2}{5} \frac{m}{s^2}$  در همان جهت به حرکت در می‌آید. چند ثانیه بعد از حرکت B فاصله‌ی دو اتومبیل ۶۴ متر می‌شود؟



- ۱)  $1/5$       ۲) ۲      ۳)  $2/5$       ۴) ۴

۲۵۹ اتومبیلی از حالت سکون و با شتاب ثابت حرکت خود را آغاز می‌کند و در سه ثانیه‌ی دوم حرکت،  $54m$  را طی می‌کند. حال اگر این اتومبیل از حالت سکون و با شتابی برابر نصف شتاب مرحله‌ی قبل حرکت کند، در دو ثانیه‌ی سوم حرکت خود، چند متر را طی می‌کند؟

- ۱) ۲۰      ۲) ۲۷      ۳) ۳۶      ۴) ۱۲

۲۶۰ متحرکی  $\frac{1}{3}$  کل زمان حرکت را با سرعت ثابت  $\frac{3}{5} \frac{m}{s}$ ،  $\frac{1}{5}$  کل زمان حرکت را با سرعت ثابت  $\frac{5}{5} \frac{m}{s}$  و بقیه‌ی زمان حرکت

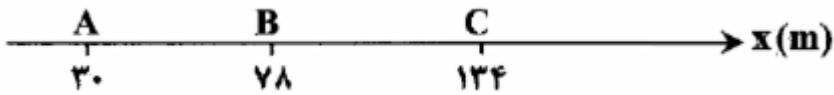
را با سرعت ثابت  $\frac{15}{5} \frac{m}{s}$  حرکت می‌کند. سرعت متوسط متحرک در کل حرکت چند متر بر ثانیه بوده است؟

- ۱) ۵      ۲) ۹      ۳) ۱۰      ۴) ۱۱

۲۶۱) اتومبیل (۱) با سرعت ثابت  $۲۰ \frac{m}{s}$  در یک جاده‌ی مستقیم حرکت می‌کند. ۵ ثانیه پس از عبور اتومبیل (۱) از نقطه‌ی P اتومبیل (۲) از حال سکون و با شتاب ثابت  $۶ \frac{m}{s^2}$  در همان جهت از نقطه‌ی P به حرکت در می‌آید. دو اتومبیل در چه فاصله‌ای از P به هم می‌رسند؟

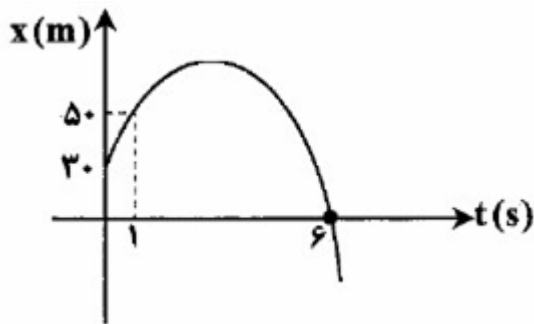
- ۱)  $۳۰۰ m$       ۲)  $۲۰۰ m$       ۳)  $۲۵۰ m$       ۴)  $۳۵۰ m$

۲۶۲) اتومبیلی با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می‌کند و در زمان‌های  $t = ۱s$ ،  $t = ۳s$  و  $t = ۵s$  به ترتیب از نقاط A، B و C می‌گذرد. سرعت اتومبیل هنگام عبور از B چند متر بر ثانیه است؟



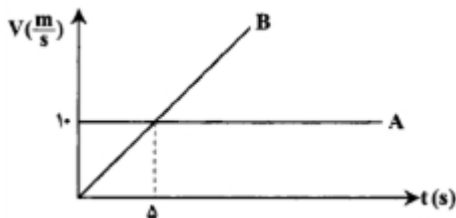
- ۱) ۲۸      ۲) ۲۱      ۳) ۲۶      ۴) ۲۴

۲۶۳) متحرکی با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می‌کند و نمودار مکان - زمان آن مطابق شکل مقابل است. در چه مکانی جهت حرکت عوض می‌شود؟



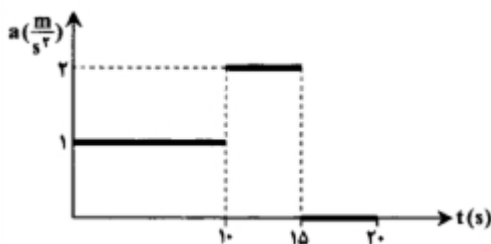
- ۱)  $x = ۶۰ m$       ۲)  $x = ۶۵ m$       ۳)  $x = ۶۱/۲۵ m$       ۴)  $x = ۶۲/۵ m$

۲۶۴) دو متحرک A و B روی یک خط راست حرکت می‌کنند و نمودار سرعت - زمان آن‌ها مطابق شکل مقابل است. اگر در  $t = ۰$  متحرک A از  $x = ۱۰۰ m$  و متحرک B از  $x = ۲۵ m$  عبور نمایند، در چه زمانی به هم می‌رسند؟



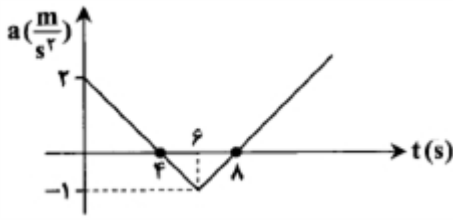
- ۱) ۱۰      ۲) ۱۲      ۳) ۱۵      ۴) ۲۰

۲۶۵) متحرکی از حال سکون روی خط راست حرکت می‌کند و نمودار شتاب - زمان آن به شکل مقابل است. مسافت طی شده در مدت  $t = ۰$  تا  $t = ۲۰s$  چند متر است؟



- ۱) ۲۲۵      ۲) ۱۷۵      ۳) ۲۰۰      ۴) ۲۵۰

۲۶۶ متحرکی روی محور  $x$  حرکت می‌کند و سرعت آن در  $t = 0$  برابر  $6 \frac{m}{s}$  است. با توجه به نمودار مقابل، در چه زمانی جهت حرکت تغییر می‌کند؟



$t = 16s$  (۴)

$t = 12s$  (۳)

$t = 6s$  (۲)

$t = 4s$  (۱)

۲۶۷ یک اتومبیل در جاده‌ی مستقیم حرکت می‌کند و در لحظه‌ی عبور از نقطه‌ی A ترمز می‌کند. اگر شتاب ترمز کردن ثابت باشد و اتومبیل پس از ۴ ثانیه در نقطه‌ی B متوقف شود ( $AB = 120m$ )، چند ثانیه پس از شروع ترمز، فاصله‌ی اتومبیل از B برابر ۳۰ متر بوده است؟

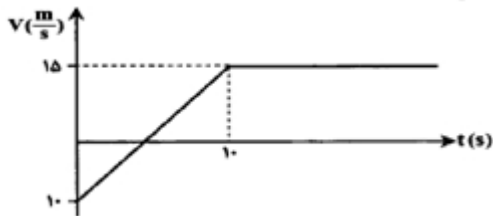
$\frac{3}{2}$  (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۶۸ نمودار مقابل مربوط به حرکت متحرکی روی خط راست است. اگر متحرک در  $t = 0$  از نقطه‌ی  $x = 15m$  عبور کند، در چه زمان‌هایی از مبدأ مکان ( $x = 0$ ) عبور می‌کند؟



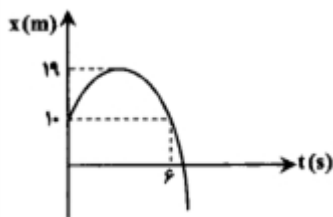
$t = 5s, t = 3s$  (۴)

$t = 8s, t = 4s$  (۳)

$t = 6s, t = 4s$  (۲)

$t = 6s, t = 2s$  (۱)

۲۶۹ سهمی شکل مقابل، نمودار مکان - زمان متحرکی است که روی خط راست حرکت می‌کند. در لحظه‌ی عبور از مبدأ مکان ( $x = 0$ )، اندازه‌ی سرعت متحرک چند متر بر ثانیه است؟



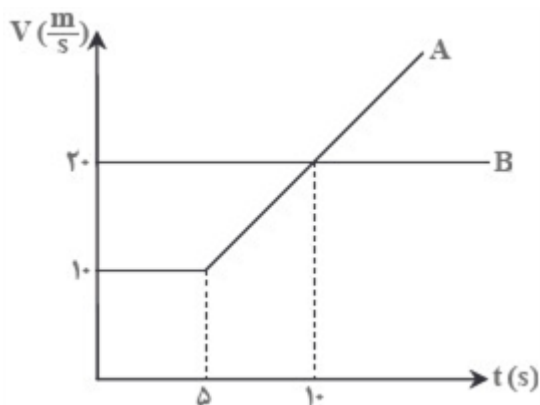
$4\sqrt{3}$  (۴)

$6\sqrt{2}$  (۳)

$2\sqrt{19}$  (۲)

$2\sqrt{17}$  (۱)

۲۷۰ دو متحرک A و B که روی محور x در حرکت هستند، در لحظه‌ی  $t = 0$  از نقطه‌ی  $x = 100\text{m}$  عبور می‌کنند. این دو متحرک در چه مکانی دوباره به هم می‌رسند؟



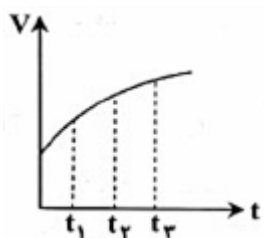
۲  $x = 200 - 100\sqrt{3}\text{m}$

۱  $x = 100 + 200\sqrt{3}\text{m}$

۴  $x = 400 - 100\sqrt{3}\text{m}$

۳  $x = 300 + 100\sqrt{3}\text{m}$

۲۷۱ نمودار سرعت- زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، بخشی از سهمی نشان داده شده در شکل است. کدام گزینه در مورد این متحرک درست است؟



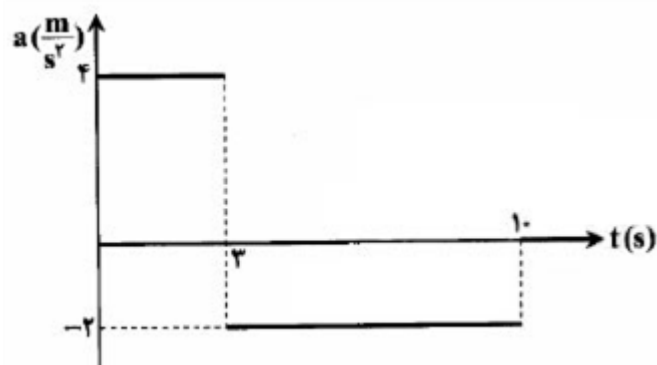
۱ متحرک با شتاب ثابت حرکت می‌کند.

۲ شتاب متوسط در بازه‌ی زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  بیشتر از شتاب متوسط در بازه‌ی زمانی  $t_2$  تا  $t_3$  است.

۳ شتاب لحظه‌ای در لحظه‌ی  $t_2$  کمتر از  $t_3$  است.

۴ جابه‌جایی متحرک در بازه‌ی زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  بیشتر از جابه‌جایی متحرک از  $t_2$  تا  $t_3$  است.

۲۷۲ متحرکی روی خط راست از حال سکون به حرکت درمی‌آید و نمودار شتاب - زمان آن مطابق شکل است. از لحظه‌ی شروع حرکت تا زمانی‌که جهت حرکت تغییر کند، متحرک چند متر مسافت طی می‌کند؟



۴ ۵۴

۳ ۳۶

۲ ۷۲

۱ ۱۸

۲۷۳ متحرکی روی خط راست حرکت می‌کند و معادله‌ی سرعت - زمان آن در SI به صورت  $V = -10t + 30$  است. مسافت طی شده در مدت  $t = 0$  تا  $t = 8\text{s}$  چند متر است؟

۴ ۱۷۰

۳ ۱۲۰

۲ ۹۰

۱ ۸۰

۲۷۴) یک اتومبیل از حال سکون با شتاب ثابت  $a_1$  به حرکت درمی‌آید. در مدت ۲۰ ثانیه سرعت خود را به  $V_1$  می‌رساند و سپس با شتاب ثابت به اندازه  $5a_1$  متوقف می‌شود. اگر مسافت طی شده در کل این مدت ۴۸۰ متر باشد، اندازه شتاب ترمز (قسمت دوم) چند متر بر مجذور ثانیه است؟

- ۱) ۱۰      ۲) ۲۰      ۳) ۱۵      ۴) ۵

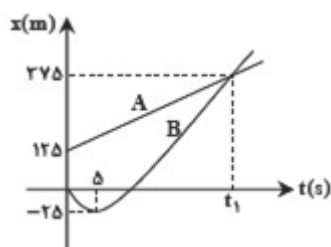
۲۷۵) متحرکی با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می‌کند و در زمان‌های  $t_1 = 1s$ ،  $t_2 = 3s$  و  $t_3 = 5s$  از مکان‌های  $x_1 = 45m$ ،  $x_2 = 45m$  و  $x_3 = 65m$  می‌گذرد. سرعت متحرک در  $t = 0$  چند متر بر ثانیه بوده است؟

- ۱) ۱۰      ۲) ۲۰      ۳) -۱۰      ۴) -۲۰

۲۷۶) متحرکی روی محور x ها با شتاب ثابت در حرکت است و در لحظه  $t_1 = 8s$  در جهت مثبت در بیش‌ترین فاصله خود از مبدأ مکان می‌باشد. اگر در لحظه  $t_2 = 10s$  از مبدأ مکان با سرعت  $4 \frac{m}{s}$  در خلاف جهت محور عبور کند، مکان اولیه متحرک کدام است؟

- ۱) -۲۰      ۲) -۴۰      ۳) -۶۰      ۴) -۸۰

۲۷۷) نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B در شکل روبه‌رو به صورت خط و سهمی رسم شده است و در لحظه  $t_1$  به هم رسیده‌اند. سرعت متحرک A چند متر بر ثانیه است؟

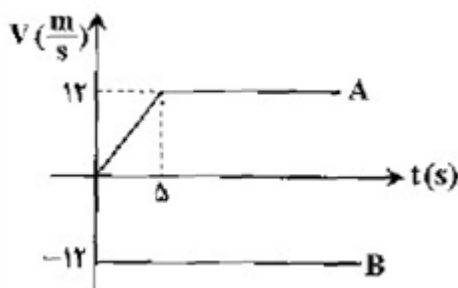


- ۱) ۱۰      ۲) ۱۵      ۳) ۲۰      ۴) ۴۰

۲۷۸) اتومبیلی با شتاب  $4 \frac{m}{s^2}$  و از حال سکون حرکت خود را آغاز می‌کند. اگر موتورسواری از ۱۰۰ متر عقب‌تر و به طور هم‌زمان با سرعت ثابت  $12 \frac{m}{s}$  حرکت خود را آغاز کند، کم‌ترین فاصله اتومبیل و موتور از یکدیگر چند متر است؟

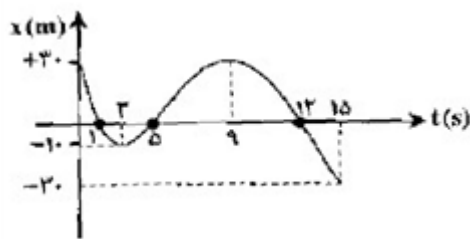
- ۱) ۸۲      ۲) ۵۴      ۳) ۳۶      ۴) ۷۵

۲۷۹) در لحظه  $t = 0$  متحرک A از نقطه  $x = 0$  و متحرک B از نقطه  $x = 450m$  می‌گذرند و نمودار سرعت - زمان آن‌ها به صورت شکل مقابل است. این دو متحرک در نقطه  $x = x_1$  به هم می‌رسند،  $x_1$  کدام است؟



- ۱)  $x_1 = 210m$       ۲)  $x_1 = 220m$       ۳)  $x_1 = 240m$       ۴)  $x_1 = 230m$

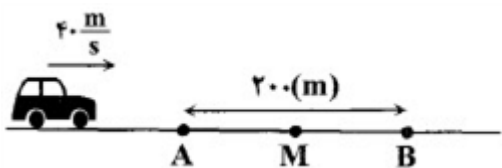
۲۸۰ در شکل مقابل، نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، در مدت  $t = 0$  تا  $t = 15$  رسم شده است. در این مدت:



۱ جهت حرکت ۳ بار عوض شده است. ۲ جهت شتاب ۲ بار عوض شده است.

۳ مدت ۶ ثانیه هم‌جهت با محور  $x$  حرکت کرده است. ۴ مسافت طی شده ۶۰ متر است.

۲۸۱ اتومبیلی که با سرعت  $40 \frac{m}{s}$  در حرکت بوده در نقطه‌ای A شروع به ترمز می‌کند و با شتاب ثابت سرعت خود را کم می‌کند و در نقطه‌ای B متوقف می‌شود. سرعت اتومبیل هنگام عبور از M (وسط AB) چند متر بر ثانیه است؟



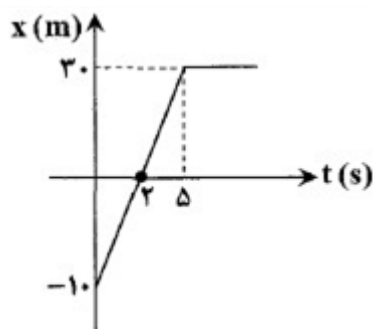
۲۰  $\sqrt{3}$  (۴)

۲۰  $\sqrt{2}$  (۳)

۲۰ (۲)

۱۰ (۱)

۲۸۲ نمودار مکان - زمان متحرکی که بر خط راست حرکت می‌کند به شکل مقابل است. سرعت متوسط در ۶ ثانیه نخست چند برابر سرعت لحظه‌ای در  $t = 4(s)$  است؟



$\frac{1}{2}$  (۴)

$\frac{3}{4}$  (۳)

$\frac{5}{6}$  (۲)

۱ (۱)

۲۸۳ اتومبیلی با شتاب ثابت ترمز می‌کند و در مدت  $t$  با طی مسافت  $d$  متوقف می‌شود. در  $\frac{t}{3}$  اول این مدت چه کسری از مسافت  $d$  را طی می‌کند؟

$\frac{2}{3}$  (۴)

$\frac{2}{9}$  (۳)

$\frac{5}{9}$  (۲)

$\frac{1}{3}$  (۱)

۲۸۴ دو جسم در فاصله‌ی  $50 m$  از یکدیگر با سرعت‌های ثابت  $10 \frac{m}{s}$  و  $30 \frac{m}{s}$  در یک جهت حرکت می‌کنند. پس از چند ثانیه از شروع حرکت فاصله‌ی دو جسم از هم برابر با  $250 m$  می‌شود؟

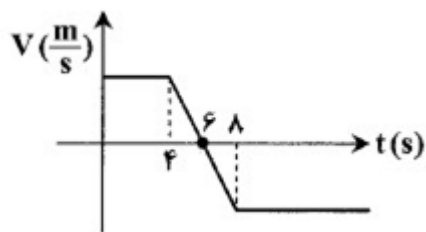
۱۰ (۲)

۵ (۱)

گزینه‌های ۲ یا ۳ می‌تواند درست باشد. (۴)

۱۵ (۳)

۲۸۵) نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند به شکل زیر است. اگر مسافت طی شده در ۱۲ ثانیه‌ی نخست ۱۰۰ متر باشد، شتاب متحرک در  $t = ۶$  s چند متر بر مربع ثانیه است؟



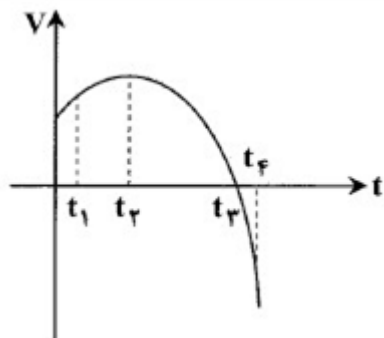
۴- (۴)

۳- (۳)

۵- (۲)

۶- (۱)

۲۸۶) اگر نمودار سرعت - زمان در یک حرکت بر خط راست به شکل مقابل باشد، کدامیک از موارد زیر درست است؟



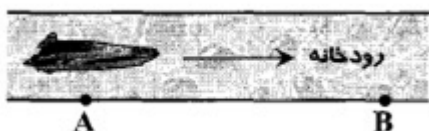
۱) در  $t_1$  حرکت تندشونده است و در  $t_2$  جهت حرکت عوض می‌شود.

۲) در  $t_2$  جهت حرکت عوض می‌شود و در  $t_4$  حرکت کندشونده است.

۳) در  $t_4$  حرکت تندشونده است و در  $t_3$  جهت حرکت عوض می‌شود.

۴) در  $t_3$  جهت حرکت عوض می‌شود و در  $t_4$  حرکت کندشونده است.

۲۸۷) یک قایق موتوری مطابق شکل، در ۲۰ دقیقه از A به B می‌رود و در ۱۰۰ دقیقه از B به A برمی‌گردد. اگر آب ساکن بود قایق در چند دقیقه از A به B می‌رفت؟



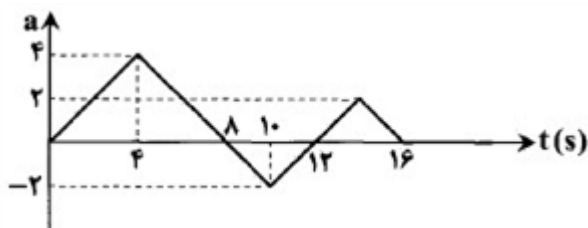
$\frac{۸۰}{۳}$  (۴)

$\frac{۱۰۰}{۳}$  (۳)

۲۵ (۲)

۵۰ (۱)

۲۸۸) متحرکی در  $t = ۰$  از حال سکون از  $x = ۰$  به حرکت در می‌آید و روی محور x حرکت می‌کند. با توجه به نمودار شتاب - زمان، در کدامیک از زمان‌های زیر فاصله‌ی متحرک از نقطه‌ی  $x = ۰$  بیش‌تر از سایرین است؟



$t = ۱۶(s)$  (۴)

$t = ۱۲(s)$  (۳)

$t = ۸(s)$  (۲)

$t = ۱۰(s)$  (۱)

۲۸۹ متحرکی با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می‌کند. اگر در زمان‌های  $t = ۲(s)$ ,  $t = ۶(s)$  و  $t = ۸(s)$  به ترتیب از  $x = ۱۰(m)$ ,  $x = ۵۰(m)$  و  $x = ۹۰(m)$  عبور کند. شتاب چند متر بر مربع ثانیه است؟

۱۰  
۳ (۴)

۱۴  
۳ (۳)

۲۰  
۳ (۲)

۵  
۳ (۱)

۲۹۰ اتومبیلی از حال سکون با شتاب ثابت  $a$  به حرکت در می‌آید و ۱۰ ثانیه با این شتاب حرکت می‌کند سپس ۱۰ ثانیه با سرعت ثابت ادامه می‌دهد و سپس با شتاب ثابت  $-۵a$  ترمز می‌کند و متوقف می‌شود. اگر مسافت طی شده در کل این مدت ۳۲۰ متر باشد، اندازه‌ی شتاب  $a$  چند متر بر مجذور ثانیه است؟

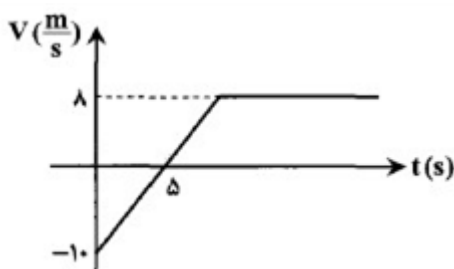
۱/۵ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۲/۵ (۱)

۲۹۱ متحرکی روی محور  $x$  حرکت می‌کند و نمودار سرعت - زمان آن به شکل مقابل است. اگر این متحرک در  $t = ۲(s)$  از  $x = ۷(m)$  عبور کند، در چه زمانی از  $x = ۲۲(m)$  عبور می‌کند؟



$t = ۹(s)$  (۴)

$t = ۱۲(s)$  (۳)

$t = ۱۱(s)$  (۲)

$t = ۱۰(s)$  (۱)

۲۹۲ متحرک A در  $t = ۰$  از حال سکون با شتاب ثابت  $۲ \frac{m}{s^2}$  از  $x = ۰$  شروع به حرکت می‌کند. متحرک B در  $t = ۳(s)$  با سرعت  $۱۵ \frac{m}{s}$  از نقطه‌ی  $x = ۰$  می‌گذرد و با شتاب ثابت  $۲ \frac{m}{s^2}$  به حرکت ادامه می‌دهد. در مورد فاصله‌ی دو متحرک کدام گزینه درست است؟

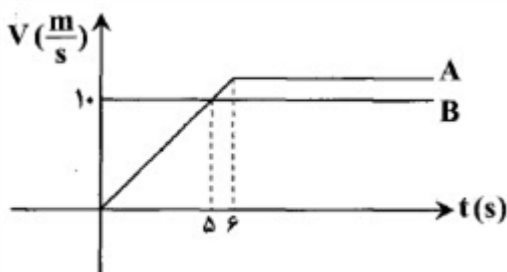
۱ ابتدا کم می‌شود سپس زیاد می‌شود.

۲ ابتدا کم می‌شود سپس زیاد می‌شود و دوباره کم می‌شود.

۳ ابتدا زیاد می‌شود و سپس ثابت می‌ماند.

۴ ابتدا کم می‌شود سپس ثابت می‌ماند.

۲۹۳ دو متحرک A و B در  $t = ۰$  در مکان  $x = ۰$  هستند. در چه مکانی دوباره به هم می‌رسند؟



$x = ۳۲۰(m)$  (۴)

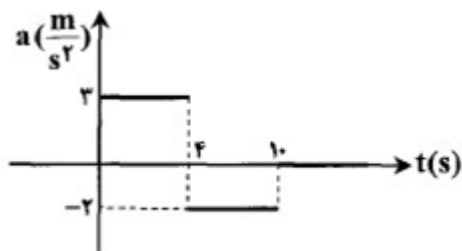
$x = ۱۸۰(m)$  (۳)

$x = ۱۲۰(m)$  (۲)

$x = ۲۴۰(m)$  (۱)

۲۹۴

نمودار شتاب - زمان در یک حرکت بر خط راست به شکل مقابل است. اگر در مدت  $t = ۰$  تا  $t = ۱۰(s)$  سرعت متوسط برابر  $۱۶ \frac{m}{s}$  باشد، سرعت متحرک در  $t = ۰$  چند متر بر ثانیه بوده است؟



۴ (۴)

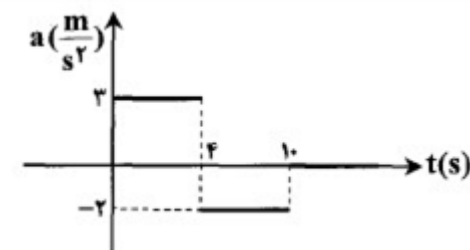
۵ (۳)

۸ (۲)

۱۰ (۱)

۲۹۵

نمودار شتاب - زمان در یک حرکت بر خط راست به شکل زیر است. شتاب متوسط در مدت  $t = ۴(s)$  تا  $t = ۱۰(s)$  چند متر بر مجذور ثانیه است؟



$\frac{۱۷}{۶}$  (۴)

$\frac{۱۷}{۳}$  (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۹۶

اتومبیلی از حال سکون با شتاب ثابت ۲ متر بر مجذور ثانیه در مسیر مستقیم به حرکت در می‌آید و پس از ۱۰ ثانیه حرکت با این شتاب، مدت ۲۵ ثانیه با سرعت ثابت حرکت می‌کند و سپس با شتاب ثابت ترمز می‌کند و در ۵ ثانیه متوقف می‌شود. اندازه‌ی سرعت متوسط اتومبیل در کل حرکت چند متر بر ثانیه است؟

۱۸/۲۵ (۴)

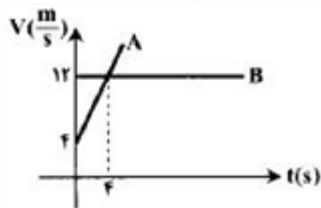
۱۷/۵ (۳)

۲۰ (۲)

۱۶/۲۵ (۱)

۲۹۷

در  $t = ۰$  اتومبیل A از  $x = ۳۰(m)$  و اتومبیل B از  $x = ۰$  می‌گذرد. کم‌ترین فاصله دو اتومبیل چند متر است؟



۲۴ (۴)

۱۶ (۳)

۴۶ (۲)

۱۴ (۱)

۲۹۸

اتومبیلی با شتاب  $۲ \frac{m}{s^2}$  در مسیر مستقیم در یک جهت حرکت می‌کند و با سرعت  $۳۸ \frac{m}{s}$  به نقطه‌ی B (مقصد) می‌رسد. این اتومبیل ۱۶۵ متر آخر را در چند ثانیه طی می‌کند؟

۴ (۴)

۵ (۳)

۸ (۲)

۱۰ (۱)

۲۹۹

نمودار مکان-زمان یک حرکت بر خط راست به صورت زیر است. در مورد این حرکت در مدت نشان داده شده کدام گزینه درست است؟



۱ جهت شتاب دوبار عوض شده است.

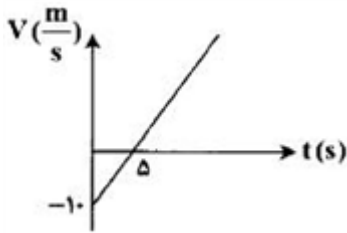
۲ مسافت طی شده با اندازه‌ی جابه‌جایی برابر است.

۳ جهت حرکت دوبار عوض شده است.

۴ سرعت لحظه‌ای و سرعت متوسط برابر هستند.

۳۰۰

نمودار سرعت-زمان متحرکی که در  $t = 0$  به حرکت درمی‌آید و روی خط راست حرکت می‌کند به صورت شکل زیر است. کدامیک از موارد زیر درست است؟



۱ در  $t = 3(s)$  حرکت تندشونده است.

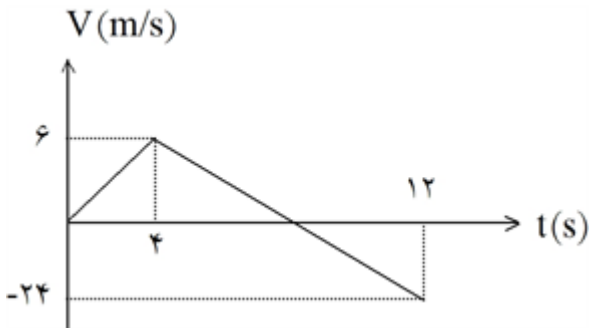
۲ در  $t = 7(s)$  حرکت کندشونده است.

۳ در  $t = 5(s)$  جهت شتاب عوض می‌شود.

۴ در  $t = 10(s)$  از نقطه‌ی شروع حرکت می‌گذرد.

۳۰۱

نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند مطابق شکل زیر است. این متحرک چه مدت زمانی از ۱۲ ثانیه حرکت خود را در سوی مخالف محور x حرکت نموده است؟



۱  $5/6$  s

۲  $6/4$  s

۳ ۵ s

۴ ۶ s

۳۰۲

اتومبیلی از حال سکون با شتاب ثابت به حرکت درمی‌آید و در مدت ۱۰ ثانیه سرعت خود را به  $25 \text{ m/s}$  می‌رساند و سپس ۳۰ ثانیه با سرعت ثابت حرکت می‌کند، سپس با شتاب ثابت ترمز می‌کند و در مدت  $5(s)$  متوقف می‌شود. سرعت متوسط آن در کل این مدت چند متر بر ثانیه است؟

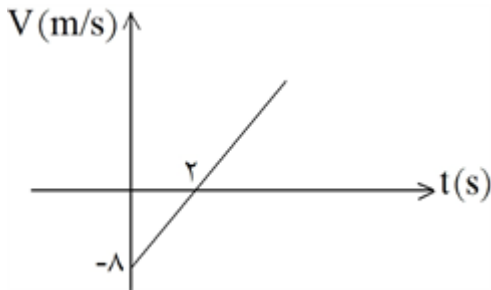
۱  $\frac{125}{6}$

۲  $\frac{125}{4}$

۳  $\frac{95}{6}$

۴  $\frac{95}{3}$

۳۰۳ اگر نمودار سرعت - زمان در یک حرکت بر خط راست مطابق شکل مقابل باشد، در مدت  $t = ۰$  تا  $t = ۵(s)$  چه مسافتی طی می‌شود؟



۲۰ (۴)

۲۶ (۳)

۱۳ (۲)

۱۰ (۱)

۳۰۴ لکوموتیوی که با شتاب ثابت  $\frac{1}{2} \frac{m}{s^2}$  بر روی خط راستی حرکت می‌کند، مسافت ۲۰ متر را بدون تغییر جهت در مدت ۲ ثانیه می‌پیماید. سرعت لکوموتیو در انتهای این مسیر چند متر بر ثانیه است؟

۱۰ (۴)

۱۱ (۳)

۹ (۲)

$2\sqrt{10}$  (۱)

۳۰۵ چند ثانیه طول می‌کشد تا دو قطار به طول‌های ۳۲۰ و ۲۸۰ متر که به ترتیب با سرعت‌های ثابت  $60 \frac{m}{s}$  و  $40 \frac{m}{s}$  در یک جهت در حال حرکت هستند، به طور کامل از کنار هم عبور کنند؟ (در لحظه‌ی ابتدایی، جلوی قطار عقبی مماس بر انتهای قطار جلویی می‌باشد.)

۳۰ (۴)

۱۸ (۳)

۱۲ (۲)

۶ (۱)

۳۰۶ جسمی با شتاب ثابت  $a$  از حال سکون بر مسیر مستقیم شروع به حرکت کرده تا سرعتش به  $V_1$  برسد. سپس با شتاب ثابت  $\frac{a}{4}$  به طور کندشونده حرکت کرده تا متوقف شود. اگر کل زمان حرکت  $t$  باشد، کل مسافت طی شده کدام است؟

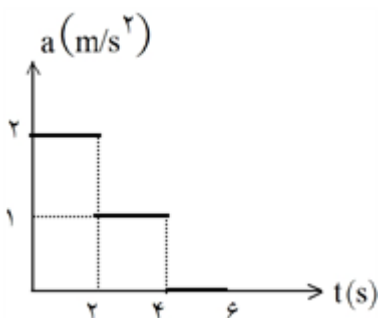
$\frac{1}{2}at^2$  (۴)

$\frac{1}{9}at^2$  (۳)

$\frac{1}{6}at^2$  (۲)

$\frac{1}{3}at^2$  (۱)

۳۰۷ نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند به شکل روبه‌رو است. شتاب متوسط این متحرک در ۵ ثانیه‌ی اول حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟



۱ (۴)

$1/5$  (۳)

$5/6$  (۲)

$1/2$  (۱)

۳۰۸ معادله‌ی حرکت ذره‌ای بر محور  $x$  در دستگاه SI به صورت  $x = 2t^2 + 4t - 10$  است. در کدام یک از لحظات زیر (برحسب ثانیه) فاصله‌ی متحرک از مبدأ ۴ متر است؟

۳ (۴)

۲ (۳)

۴ (۲)

۱ (۱)

۳۰۹

تابع مکان - زمان متحرکی در SI به صورت  $x = \frac{t^2}{5} - 4t + 10$  می‌باشد. سرعت متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی

$t_1 = 2s$  و  $t_2 = 4s$  چند  $\frac{m}{s}$  است؟

$\bar{V} = 0/4$  (۴)

$\bar{V} = -5/6$  (۳)

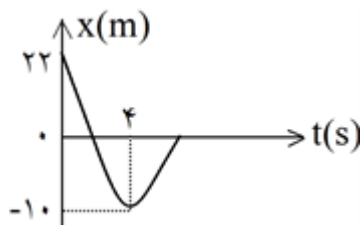
$\bar{V} = -2/8$  (۲)

$\bar{V} = 2/8$  (۱)

۳۱۰

شکل مقابل نمودار مکان - زمان متحرکی است که شتاب ثابت دارد. در لحظه‌ی عبور از مبدأ مکان بزرگی سرعت چند

$\frac{m}{s}$  است؟



$4\sqrt{2}$  (۴)

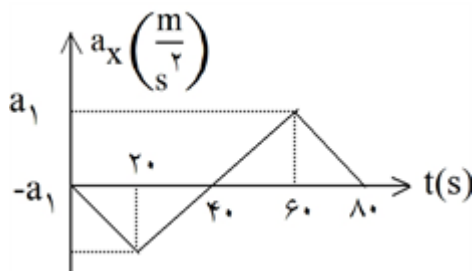
۸ (۳)

$2\sqrt{5}$  (۲)

$4\sqrt{5}$  (۱)

۳۱۱

نمودار شتاب - زمان متحرکی که از حال سکون روی محور xها شروع به حرکت کرده، به شکل مقابل رسم شده است. در کدام بازه‌ی زمانی، این متحرک در خلاف جهت محور xها حرکت می‌کند؟



(۲) صفر تا ۴۰ ثانیه

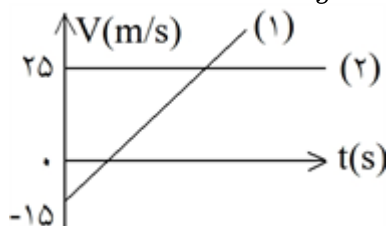
(۱) صفر تا ۲۰ ثانیه و ۶۰ تا ۸۰ ثانیه

(۴) صفر تا ۸۰ ثانیه

(۳) ۴۰ تا ۸۰ ثانیه

۳۱۲

دو متحرک روی محور xها در حرکت بوده و نمودار سرعت - زمان آنها که در مبدأ زمان در یک مکان هستند، به شکل مقابل رسم شده است. در لحظه‌ای که متحرک‌ها به هم می‌رسند، سرعت متحرک (۱) چند  $\frac{m}{s}$  است؟



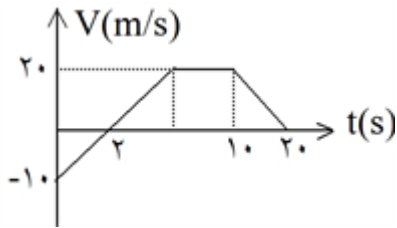
۶۵ (۴)

۵۰ (۳)

۴۰ (۲)

۲۵ (۱)

۳۱۳ با توجه به شکل مقابل سرعت متوسط و مسافت طی شده در مدت ۲۰ ثانیه به ترتیب از راست به چپ چند متر بر ثانیه و چند متر می‌باشد؟



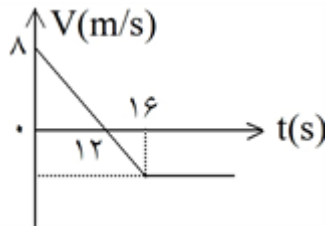
۴ ۱۰/۵ و ۲۱۰

۳ ۱۰/۵ و ۲۳۰

۲ ۱۱/۵ و ۲۳۰

۱ ۱۱/۵ و ۲۱۰

۳۱۴ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل داده شده است. بزرگی شتاب متوسط این متحرک در بازه‌ی زمانی  $t_1 = 8(s)$  تا  $t_2 = 16(s)$  چند متر بر مربع ثانیه است؟



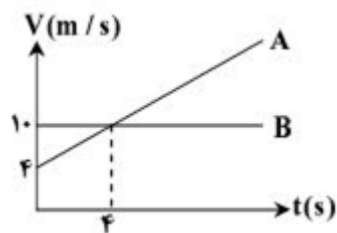
۴ ۴/۳

۳ ۳/۴

۲ ۳/۲

۱ ۲/۳

۳۱۵ نمودار سرعت- زمان دو متحرک A و B که از یک نقطه حرکت کرده‌اند، رسم شده است. کدام گزینه صحیح است؟



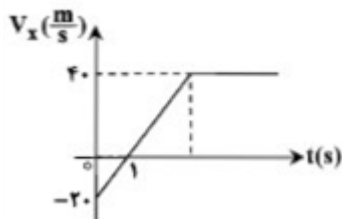
۲ در  $t = 6s$  متحرک A از B جلو می‌زند.

۱ در  $t = 4s$  متحرک B از A جلو می‌زند.

۴ در  $t = 8s$  متحرک B از A جلو می‌زند.

۳ در  $t = 8s$  متحرک A از B جلو می‌زند.

۳۱۶ نمودار سرعت - زمان برای متحرکی که در مبدأ زمان در مکان  $x_0 = -50m$  است به صورت شکل زیر رسم شده



است. در چه زمانی این متحرک به مبدأ مکان می‌رسد؟

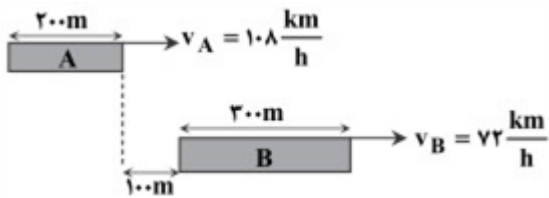
۴  $t = 2/75(s)$

۳  $t = 3/5(s)$

۲  $t = 1/5(s)$

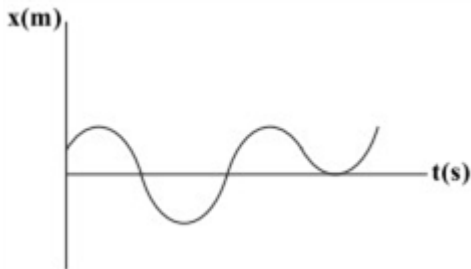
۱  $t = 5(s)$

۳۱۷ مطابق شکل، دو قطار  $A$  و  $B$  در لحظه‌ی  $t = 0$  در فاصله‌ی ۱۰۰ متری یکدیگر قرار دارند. پس از چه مدت‌زمانی (برحسب دقیقه) از لحظه‌ی  $t = 0$  قطار  $A$  کاملاً از قطار  $B$  سبقت می‌گیرد؟



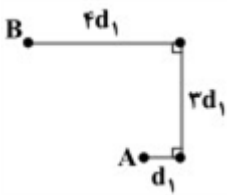
- ۱) ۰/۵ min (۱)      ۲) ۱ min (۲)      ۳) ۱/۵ min (۳)      ۴) ۲ min (۴)

۳۱۸ با توجه به نمودار مکان - زمان مقابل، به‌ترتیب از راست به چپ متحرک چند بار به مبدأ مکان رسیده است و چند بار متوقف شده است؟



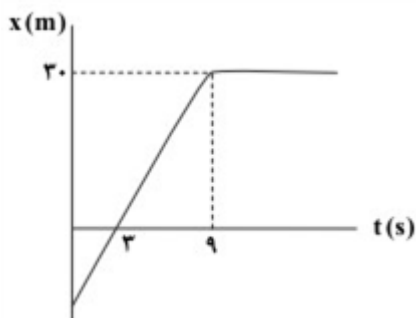
- ۱) ۳، ۴ (۱)      ۲) ۴، ۳ (۲)      ۳) ۲، ۴ (۳)      ۴) ۲، ۴ (۴)

۳۱۹ شخصی روی مسیر نشان‌داده‌شده در شکل، مسافت‌های  $d_1$ ،  $3d_1$  و  $4d_1$  را از نقطه‌ی  $A$  تا نقطه‌ی  $B$  طی می‌کند. اگر اندازه‌ی بردار جابه‌جایی در کل مسیر  $30\sqrt{2}m$  باشد، مسافت طی شده توسط شخص چند متر است؟



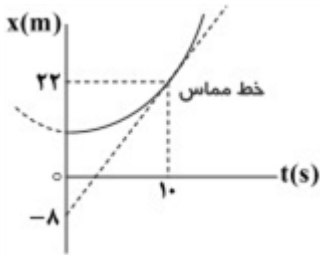
- ۱) ۵۰ (۱)      ۲) ۶۰ (۲)      ۳) ۷۰ (۳)      ۴) ۸۰ (۴)

۳۲۰ نمودار مکان - زمان جسمی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل است. کدامیک از گزینه‌های زیر در مورد آن درست است؟



- ۱) جهت حرکت یک مرتبه عوض می‌شود. (۱)  
 ۲) در مدت  $t = 0$  تا  $t = 3s$  حرکت کندشونده است. (۲)  
 ۳) در لحظه‌ی  $t = 4s$  سرعت آن  $5 \frac{m}{s}$  است. (۳)  
 ۴) بیشترین فاصله‌ی آن از مبدأ حرکت در  $t = 3s$  رخ داده است. (۴)

۳۲۱) نمودار مکان - زمان متحرکی که بر خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل است. شتاب متوسط متحرک در ۱۰ ثانیه‌ی اول حرکت چند متر بر مربع ثانیه است؟



۳ (۴)

۲/۲ (۳)

۰/۳ (۲)

۰/۲۲ (۱)

۳۲۲) معادله‌ی مکان - زمان ذره‌ای که روی خط راست حرکت می‌کند، در SI به صورت  $x = 4t^3 - 16t^2 + 12t$  است. سرعت متوسط ذره از  $t_1 = 2s$  تا لحظه‌ای که متحرک برای دومین بار از مبدأ مکان می‌گذرد، چند متر بر ثانیه است؟

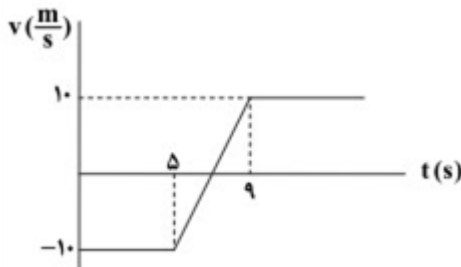
-۸ (۴)

۸ (۳)

-۴ (۲)

۴ (۱)

۳۲۳) نمودار سرعت - زمان در یک حرکت بر خط راست به شکل مقابل است. مسافت طی‌شده در مدتی که حرکت شتابدار است چند برابر مسافت طی‌شده در ۲ ثانیه‌ی اول حرکت ( $0 < t < 2s$ ) است؟



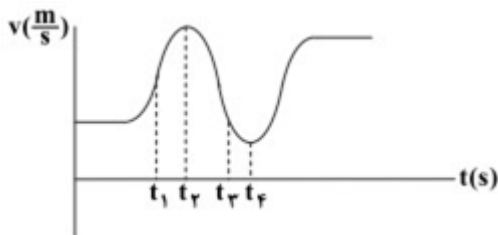
$\frac{4}{5}$  (۴)

$\frac{2}{5}$  (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۳۲۴) نمودار سرعت - زمان خودرویی که در یک خیابان افقی بر خط راست در حرکت است، مطابق شکل است. در کدام لحظه راننده پای خود را از روی پدال ترمز برداشته است و بر روی پدال گاز قرار می‌دهد؟ (راننده این عمل را بسیار سریع انجام می‌دهد.)



$t_4$  (۴)

$t_3$  (۳)

$t_2$  (۲)

$t_1$  (۱)

۳۲۵) متحرکی بر روی خط راست حرکت می‌کند و با تندی ثابت  $10 \frac{m}{s}$  مسیری را در مدت  $t$  طی می‌کند و سپس به مدت  $\frac{t}{3}$  با تندی ثابت  $6 \frac{m}{s}$  روی همان مسیر برمی‌گردد. اندازه‌ی سرعت متوسط متحرک در کل حرکت چند متر بر ثانیه است؟

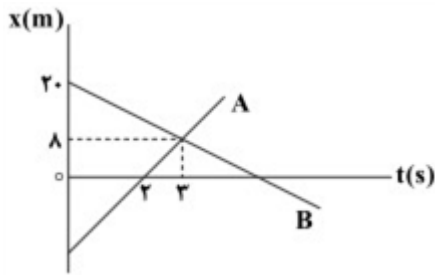
۱۰ (۴)

۸ (۳)

۶ (۲)

۴ (۱)

۳۲۶ نمودار مکان - زمان دو متحرک  $A$  و  $B$  که روی خط راست حرکت می‌کنند، مطابق شکل است. در لحظه‌ای که متحرک  $B$  از مبدأ مکان عبور می‌کند، متحرک  $A$  چند متر با متحرک  $B$  فاصله دارد؟



۲۴ (۴)

۲۰ (۳)

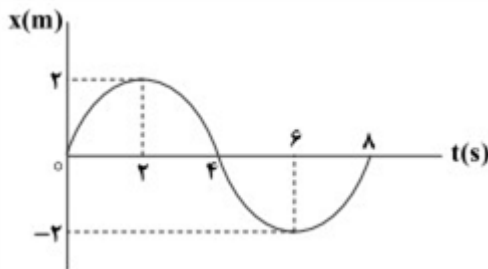
۱۶ (۲)

۱۲ (۱)

۳۲۷ متحرکی با تندی ثابت و بدون تغییر جهت، روی خط راست حرکت می‌کند. این متحرک در  $t = ۱۰s$  از  $x = ۲۰۰m$  و در  $t = ۳۰s$  از  $x = -۳۰۰m$  عبور می‌کند. در چه زمان‌هایی فاصله‌ی متحرک از مبدأ مکان ( $x = ۰$ ) برابر ۴۰۰ متر است؟

(۱)  $t = ۲s$  و  $t = ۳۴s$  (۲)  $t = ۱۶s$  و  $t = ۴۸s$  (۳)  $t = ۴s$  و  $t = ۳۸s$  (۴)  $t = ۶s$  و  $t = ۴۰s$

۳۲۸ نمودار مکان - زمان ذره‌ای که روی خط راست حرکت می‌کند، به صورت سینوسی و مطابق شکل است. در بازه‌ی زمانی  $۲s \leq t \leq ۶s$  تندی متوسط، سرعت متوسط و شتاب متوسط به ترتیب از راست به چپ بر حسب یکاهای SI کدام‌اند؟



(۴) ۱-، ۱، صفر

(۳) ۱-، ۱، صفر

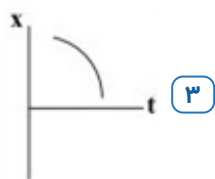
(۲) صفر، ۱-، ۱

(۱) ۱-، ۱-، ۱

۳۲۹ نمودارهای زیر مربوط به حرکت بر خط راست است. در کدام نمودار اندازه‌ی سرعت متحرک در حال افزایش، شتاب آن منفی و در حال نزدیک شدن به مبدأ مکان است؟



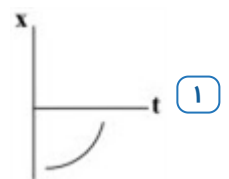
(۴)



(۳)

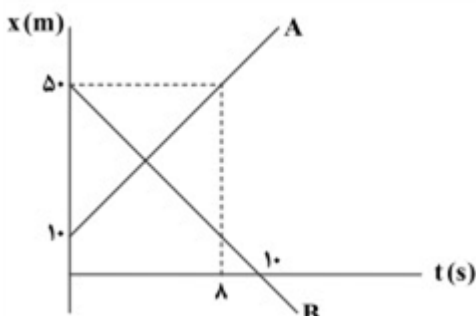


(۲)



(۱)

۳۳۰ نمودار مکان - زمان دو متحرک که روی یک خط راست حرکت می‌کنند، مطابق شکل است. دو متحرک در چه مکانی بر حسب متر به هم می‌رسند؟



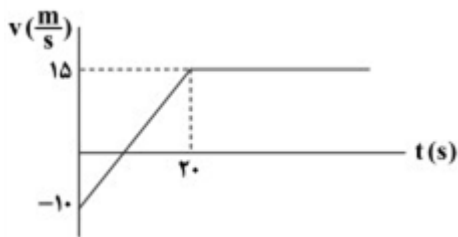
۴۰ (۴)

۳۰ (۳)

۲۰ (۲)

۲۵ (۱)

۳۳۱) نمودار سرعت - زمان متحرکی که در لحظه‌ی  $t = 0$  از نقطه‌ی  $x = -65m$  به حرکت درمی‌آید، مطابق شکل است. چند ثانیه بعد از تغییر جهت حرکت، متحرک از نقطه‌ی  $x = 0$  عبور می‌کند؟



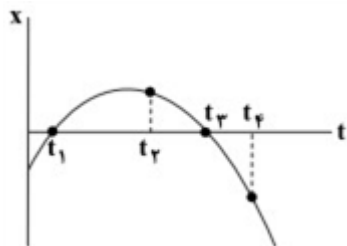
۱۵ (۴)

۱۳ (۳)

۱۲ (۲)

۱۰ (۱)

۳۳۲) نمودار مکان - زمان در یک حرکت بر خط راست مطابق شکل است. در کدام بازه‌ی زمانی، اندازه‌ی سرعت متوسط کوچک‌تر از سایر گزینه‌ها است؟



$(t_3, t_4)$  (۴)

$(t_2, t_3)$  (۳)

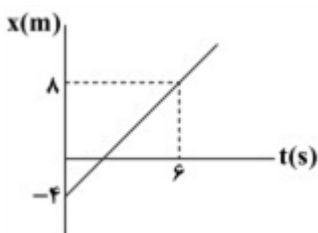
$(t_1, t_2)$  (۲)

$(t_1, t_4)$  (۱)

۳۳۳) اتومبیلی در ساعت هشت صبح از یک مکان با تندی  $72 \frac{km}{h}$  در راستای جنوب - شمال به طرف شمال می‌گذرد و ساعت هشت و سی دقیقه همان روز از همان مکان با تندی  $25 \frac{m}{s}$  در راستای جنوب - شمال به طرف جنوب عبور می‌کند. بزرگی شتاب متوسط اتومبیل برحسب متر بر مربع ثانیه و جهت شتاب متوسط در این بازه‌ی زمانی کدام است؟

۱)  $2/7 \times 10^{-3}$ ، جنوب (۱) ۲)  $2/5 \times 10^{-2}$ ، جنوب (۲) ۳)  $2/7 \times 10^{-3}$ ، شمال (۳) ۴)  $2/5 \times 10^{-2}$ ، شمال (۴)

۳۳۴) نمودار مکان - زمان ذره‌ای که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل است. در لحظه‌ی  $t = 20s$  ذره از چه مکانی می‌گذرد؟



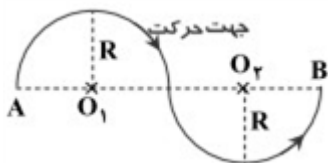
$x = 16m$  (۴)

$x = 20m$  (۳)

$x = 36m$  (۲)

$x = 40m$  (۱)

۳۳۵) مطابق شکل، ذره‌ای بر روی مسیر نشان داده، دو نیم‌دایره‌ی متوالی به شعاع  $R$  را بدون برگشت طی می‌کند و از  $A$  به  $B$  می‌رسد. مسافتی که ذره طی می‌کند چند برابر بزرگی جابه‌جایی آن است؟ ( $\pi \approx 3/14$ )



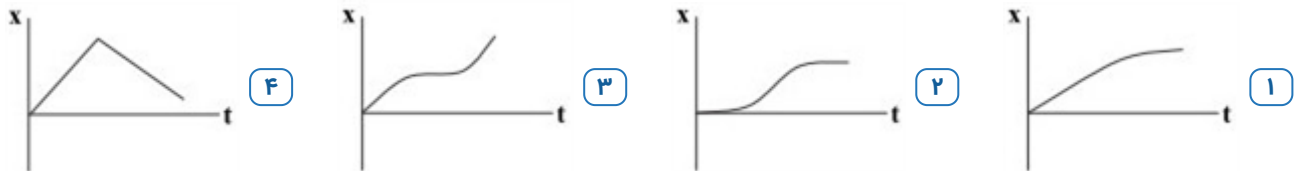
$1/57$  (۴)

$3/14$  (۳)

$\frac{1}{2}$  (۲)

۱ (۱)

۳۳۶ کدام نمودار زیر، مربوط به نمودار مکان - زمان اتوبوسی است که از یک دستگاه از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و در ایستگاه بعدی متوقف می‌شود؟ (حرکت اتوبوس بین دو ایستگاه بر روی خط راست و در یک جهت است.)



۳۳۷ متحرکی در یک مسیر مستقیم، ابتدا ۳۰۰ متر را با تندی ثابت  $\frac{15}{s} m$  و سپس ۹۰۰ متر را در خلاف جهت اول با تندی ثابت  $\frac{30}{s} m$  حرکت می‌کند. اندازه‌ی سرعت متوسط آن در کل حرکت چند متر بر ثانیه است؟

- ۱۰ (۱) ۱۲ (۲) ۲۰ (۳) ۲۴ (۴)

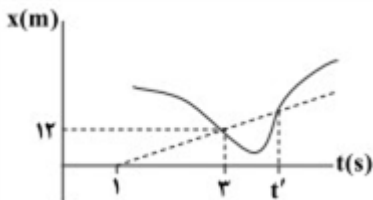
۳۳۸ متحرکی با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می‌کند و در  $t = 3s$  با سرعت  $v = +10 \frac{m}{s}$  از نقطه‌ی  $x = +45m$  عبور می‌کند، اگر در مکان  $x = +85m$  سرعت آن  $v = +30 \frac{m}{s}$  باشد، در چه لحظه‌ای سرعت متحرک  $+50 \frac{m}{s}$  می‌شود؟

- ۱۲s (۱) ۱۰s (۲) ۷s (۳) ۵s (۴)

۳۳۹ معادله‌ی حرکت متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند در SI به صورت  $x = t^3 - 4t^2 + 9$  است. سرعت متوسط متحرک در ثانیه‌ی سوم حرکت (بازه‌ی زمانی ۲s تا ۳s) چند متر بر ثانیه است؟

- ۱ (۱) -۲ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴)

۳۴۰ در نمودار مکان - زمان مقابل، شیب خط (خطچین) چند متر بر ثانیه و این شیب برابر سرعت متوسط کدام بازه‌ی زمانی است؟



- ۴، بازه‌ی ۱s تا ۳s (۱) ۶، بازه‌ی ۱s تا ۳s (۲) ۴، بازه‌ی ۳s تا  $t'$  (۳) ۶، بازه‌ی ۳s تا  $t'$  (۴)

۳۴۱ نمودار مکان - زمان متحرکی در حرکت بر خط راست، مطابق شکل است. در مدتی که متحرکی در خلاف جهت محور  $x$  حرکت می‌کند، حرکت آن ..... است.



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

۳۴۲) یک متحرک بر خط راست در حرکت است به طوری که در بازه‌ی زمانی  $t = 0$  تا  $t = 4$  s یک بار تغییر جهت می‌دهد و در این صورت، اندازه‌ی سرعت متوسط آن  $\frac{8}{3} \frac{m}{s}$  و تندی متوسط آن  $\frac{10}{3} \frac{m}{s}$  است. از لحظه‌ی  $t = 0$  وقتی که متحرک تغییر جهت می‌دهد، چه مسافتی بر حسب متر را می‌تواند طی کرده باشد؟

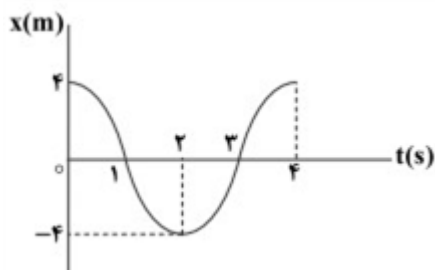
۳۸ (۴)

۲۶ (۳)

۸ (۲)

۴ (۱)

۳۴۳) مطابق شکل، نمودار مکان - زمان ذره‌ای که روی خط راست حرکت می‌کند، به صورت کسینوسی است. در کدام بازه‌ی زمانی تندی ذره در حال افزایش است و شتاب حرکت در جهت منفی محور مکان است؟



(۱) ثانیه‌ی اول حرکت (۲) ثانیه‌ی دوم حرکت (۳) ثانیه‌ی سوم حرکت (۴) ثانیه‌ی چهارم حرکت

۳۴۴) اندازه‌ی سرعت متوسط متحرک در یک بازه‌ی زمانی معین، با تندی متوسط متحرک برابر است. قطعاً می‌توان گفت:

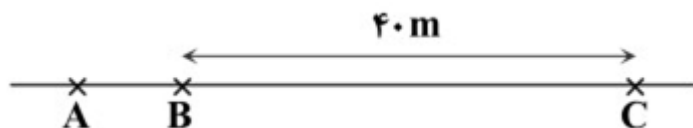
(۱) حرکت با سرعت ثابت است.

(۲) حرکت رفت و برگشتی بر خط راست است.

(۳) حرکت بر خط راست است.

(۴) مسیر حرکت به صورت دو خط راست عمود بر هم است.

۳۴۵) متحرکی روی خط راست، از حال سکون با شتاب ثابت  $\frac{8}{3} \frac{m}{s^2}$  از نقطه‌ی A به سمت نقطه‌ی C به راه می‌افتد. اگر متحرک فاصله‌ی BC را در مدت ۲ s طی کند، فاصله‌ی AB چند متر است؟



۱۷ (۴)

۱۳ (۳)

۹ (۲)

۵ (۱)

۳۴۶) ذره‌ای در امتداد محور x با شتاب ثابت در حال حرکت است. کدام گزینه در مورد حرکت ذره الزاماً درست است؟

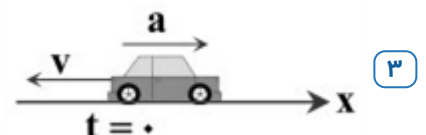
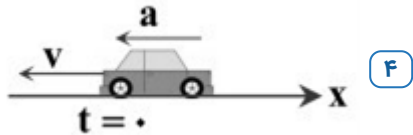
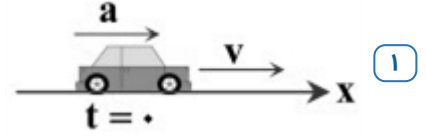
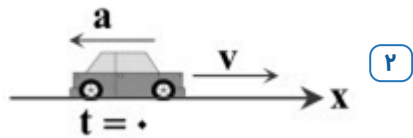
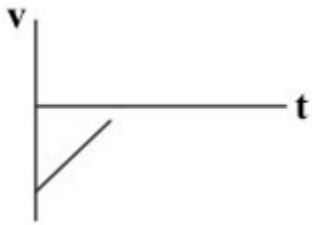
(۱) در هیچ لحظه‌ای ذره نخواهد ایستاد.

(۲) سرعت ذره می‌تواند بیش از یک بار صفر شود.

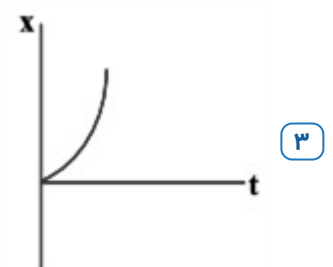
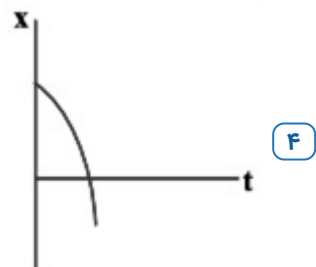
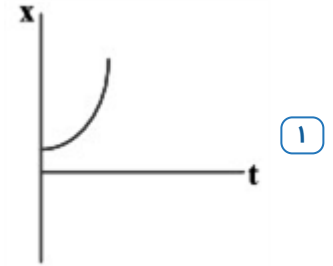
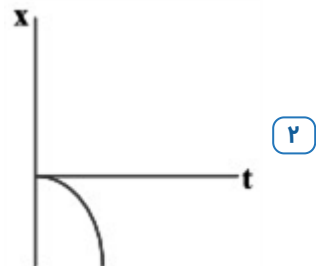
(۳) چنانچه ذره برای یک لحظه متوقف شود، پس از توقف در جهت شتاب به راه می‌افتد.

(۴) اگر ذره در ابتدا به صورت تندشونده در حرکت باشد، پس از مدتی، حرکت آن می‌تواند کندشونده شود.

۳۴۷ با توجه به جهت سرعت و شتاب خودروها، نمودار سرعت - زمان روبه‌رو، حرکت کدام خودرو را توصیف می‌کند؟



۳۴۸ کدامیک از نمودارهای زیر مربوط به حرکت با بردار شتابی خلاف جهت محور مکان با اندازه‌ی ثابت و بدون سرعت اولیه است؟



۳۴۹ خودرویی از حال سکون در امتداد محور  $x$  و با شتاب ثابت به حرکت درمی‌آید و در مدت ۱۲ ثانیه سرعت خود را به ۱۲۰ کیلومتر بر ساعت می‌رساند. این خودرو در این مدت چند متر مسافت را طی می‌کند؟

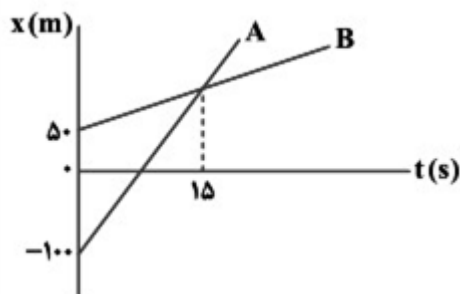
۴۰۰ ۴

۲۴۰ ۳

۲۰۰ ۲

۴۸۰ ۱

۳۵۰) نمودار مکان - زمان دو متحرک  $A$  و  $B$  که روی یک خط راست حرکت می‌کنند، مطابق شکل است و متحرک  $A$  با تندی ثابت  $20 \frac{m}{s}$  حرکت می‌کند. سرعت متحرک  $B$  در لحظه‌ی  $t = 10s$ ، چند متر بر ثانیه است؟



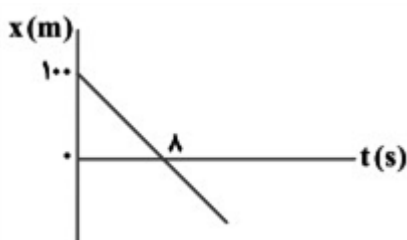
۱۷/۵ (۴)

۱۵ (۳)

۱۲/۵ (۲)

۱۰ (۱)

۳۵۱) نمودار مکان - زمان متحرکی در یک حرکت بر خط راست، مطابق شکل است. اندازه‌ی سرعت متوسط متحرک در مدت  $t = 5s$  تا  $t = 10s$ ، چند متر بر ثانیه است؟



۲۵ (۴)

۱۶ (۳)

۱۲/۵ (۲)

۸ (۱)

۳۵۲) معادله‌ی سرعت - زمان ذره‌ای که روی خط راست حرکت می‌کند، در SI به صورت  $v = t^2 - 6t + 8$  است. چه مدت حرکت ذره کندشونده است؟

۴s (۴)

۳s (۳)

۲s (۲)

۱s (۱)

۳۵۳) اتومبیلی که روی خط راست حرکت می‌کند، ابتدا ۴۵ دقیقه با سرعت متوسط  $20 \frac{m}{s}$  در یک جهت حرکت می‌کند. سپس ۵ دقیقه توقف دارد و در انتها، ۴۰ دقیقه با سرعت متوسط  $27 \frac{m}{s}$  در همان جهت قبل حرکت می‌نماید. سرعت متوسط در کل این مدت، چند کیلومتر بر ساعت است؟

۷۹/۲ (۴)

۸۳/۸ (۳)

۷۸/۴ (۲)

۸۴/۶ (۱)

۳۵۴) کدام گزینه درست است؟

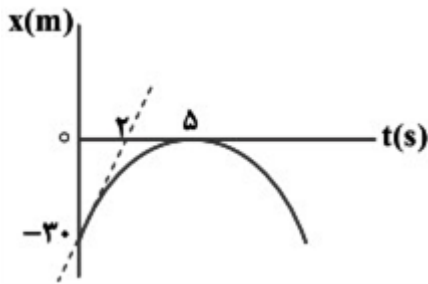
۱) قطعاً شتاب جسمی که با تندی ثابت حرکت می‌کند، صفر است.

۲) قطعاً تندی جسمی که روی خط راست حرکت می‌کند و اندازه‌ی شتاب آن در حال کاهش است، کم می‌شود.

۳) جسمی که روی محور  $x$  با شتاب منفی در حرکت است، قطعاً به صورت کندشونده حرکت می‌کند.

۴) جسمی که در حال حرکت روی خط راست است و در یک لحظه متوقف می‌شود تا برگردد، درست در لحظه‌ی توقف شتاب دارد.

۲۵۵ نمودار مکان - زمان حرکت متحرکی بر خط راست مطابق شکل است. در لحظه‌ی  $t = ۰$  خط مماس (خط‌چین) بر نمودار رسم شده است. شتاب متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی  $t = ۰$  تا  $t = ۵s$  چندمتر بر مربع ثانیه است؟



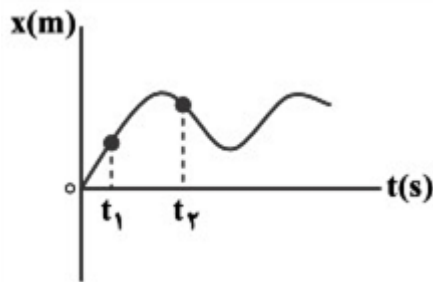
۴ ۶

۳ ۳

۲ -۳

۱ -۶

۲۵۶ نمودار مکان - زمان متحرکی که بر خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل است. در این حرکت چند لحظه یافت می‌شود که سرعت لحظه‌ای آن‌ها با سرعت متوسط بازه‌ی زمانی  $t_1$  و  $t_2$  برابر باشد؟



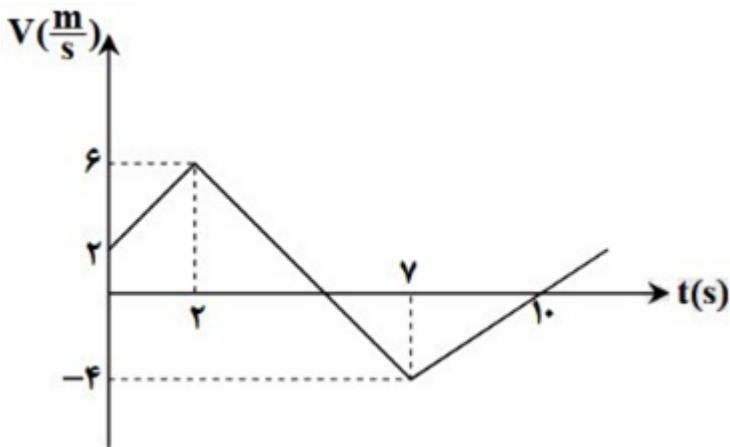
۴ بی‌شمار

۳ ۳

۲ ۲

۱ ۱

۲۵۷ شکل مقابل، نمودار سرعت - زمان یک متحرک را نشان می‌دهد که روی خط راست حرکت می‌کند. بیشینه جابه‌جایی این متحرک در ۱۰ ثانیه اول حرکت چند متر است؟



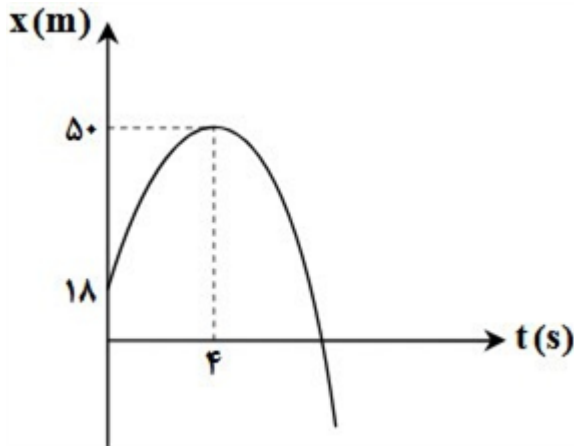
۴ ۱۳/۵

۳ ۷

۲ ۱۷

۱ ۲۷

۳۵۸ سهمی شکل مقابل، نمودار مکان - زمان متحرکی است که روی خط راست حرکت می‌کند. چند ثانیه بعد از تغییر جهت حرکت، متحرک از مبدأ ( $x = 0$ ) عبور می‌کند؟



۴ (۴)

۴/۵ (۳)

۵ (۲)

۵/۵ (۱)

۳۵۹ متحرکی روی خط راست حرکت می‌کند و معادله مکان - زمان آن در SI به صورت  $x = t^2 - 8t + 20$  است. مسافتی که متحرک در مدت  $t = 0$  تا  $t = 10$  طی می‌کند، چند متر است؟

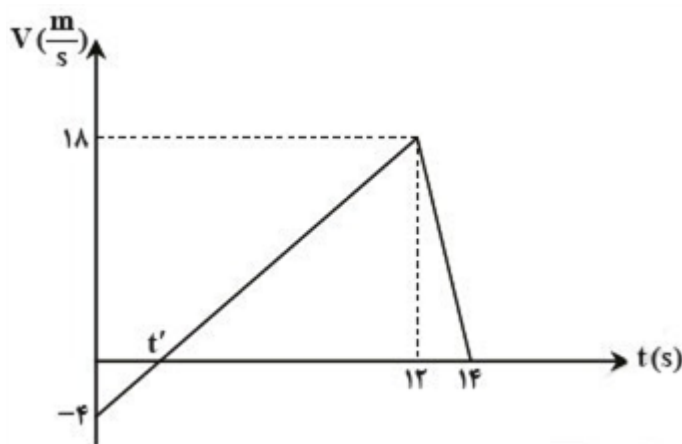
۴۰ (۴)

۲۶ (۳)

۲۰ (۲)

۵۲ (۱)

۳۶۰ شکل مقابل نمودار سرعت - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که روی مسیر مستقیم در حرکت است. سرعت متوسط این متحرک در مدتی که حرکت تندشونده دارد، چند متر بر ثانیه است؟



$\frac{11}{7}$  (۴)

۹ (۳)

۱۲ (۲)

$7/5$  (۱)

۳۶۱ مطابق شکل، متحرکی از حال سکون از نقطه‌ای A به حرکت درآمده، با شتاب ثابت حرکت می‌کند و با سرعت  $60 \frac{m}{s}$  از نقطه‌ای B می‌گذرد. اندازه‌ی سرعت متحرک هنگام عبور از نقطه‌ی M چند متر بر ثانیه بوده است؟



۴۰ (۴)

$10\sqrt{6}$  (۳)

۲۰ (۲)

$20\sqrt{6}$  (۱)

۳۶۲ اتومبیلی از حال سکون از نقطه‌ی A به حرکت درمی‌آید و ۱۰ ثانیه با شتاب ثابت حرکت می‌کند. سپس ۲۰ ثانیه با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد تا به نقطه‌ی B برسد. اگر AB برابر ۱۰۰۰ متر باشد، اندازه‌ی شتاب اتومبیل در قسمت اول حرکت، چند متر بر مجذور ثانیه بوده است؟

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۶ (۱)

۳۶۳ متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند، در  $t = ۵s$  با سرعت  $\frac{۱۴}{s}m$  از نقطه‌ی  $x = ۴۹m$  عبور می‌کند و در لحظه‌ی  $t = ۱۰s$  سرعت آن به  $\frac{۲۴}{s}m$  می‌رسد. این متحرک با چه سرعتی از نقطه‌ی  $x = ۱۰۰m$  عبور کرده است؟

$\frac{۲۵}{s}m$  (۴)

$\frac{۲۲}{s}m$  (۳)

$\frac{۲۰}{s}m$  (۲)

$\frac{۱۸}{s}m$  (۱)

۳۶۴ در حرکت بر روی خط راست کدام مورد همواره صحیح است؟

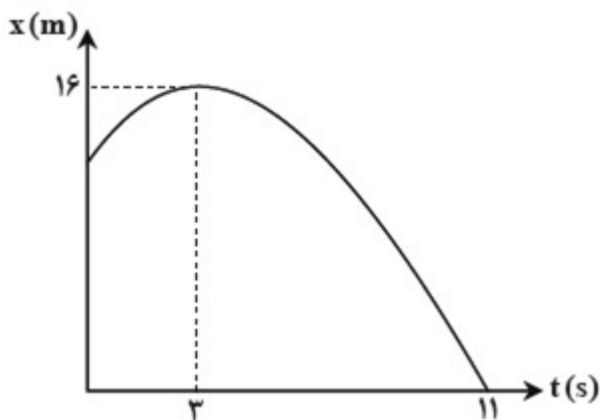
(۱) سرعت و شتاب و جابه‌جایی هم‌جهت هستند.

(۲) سرعت و جابه‌جایی هم‌راستا هستند.

(۳) در صورت ثابت بودن شتاب، حرکت یک‌نواخت است.

(۴) شتاب کمتر از سرعت است.

۳۶۵ شکل مقابل، نمودار مکان - زمان یک متحرک است که با شتاب ثابت روی مسیر مستقیم حرکت می‌کند. سرعت متحرک در لحظه‌ی  $t = ۵s$  چند متر بر ثانیه است؟



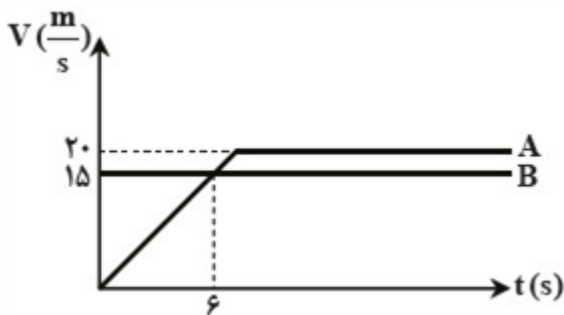
$-۱/۵$  (۴)

-۱ (۳)

$-۲/۵$  (۲)

-۳ (۱)

۳۶۶ دو متحرک A و B هم‌زمان از یک محل به حرکت درمی‌آیند و نمودار سرعت - زمان آن‌ها به شکل مقابل است (این دو متحرک روی یک خط راست حرکت می‌کنند). در چه زمانی دو متحرک دوباره به هم می‌رسند؟



$t = ۱۸s$  (۴)

$t = ۱۶s$  (۳)

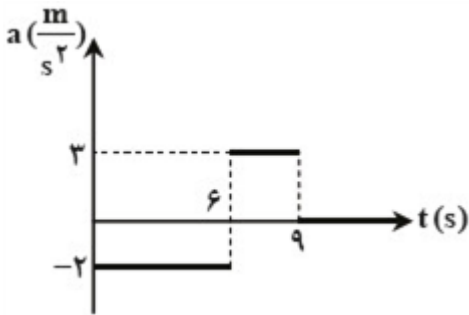
$t = ۱۲s$  (۲)

$t = ۲۰s$  (۱)

۳۶۷ کدامیک از موارد زیر ناممکن است؟

- ۱ جهت بردارهای سرعت و شتاب متفاوت باشد و حرکت تندشونده باشد.
- ۲ مسیر حرکت مستقیم باشد و بردارهای سرعت و شتاب همراستا نباشند.
- ۳ اندازه‌ی سرعت ثابت باشد و حرکت شتابدار باشد.
- ۴ حرکت کندشونده باشد و سرعت و شتاب همراستا باشند.

۳۶۸ متحرکی روی خط راست حرکت می‌کند و نمودار شتاب - زمان آن به شکل مقابل است (از  $t = 9s$  به بعد شتاب صفر است). اگر سرعت اولیه‌ی متحرک  $4 \frac{m}{s}$  باشد، در کدامیک از بازه‌های زمانی زیر مسافت طی شده با اندازه‌ی جابه‌جایی برابر است؟

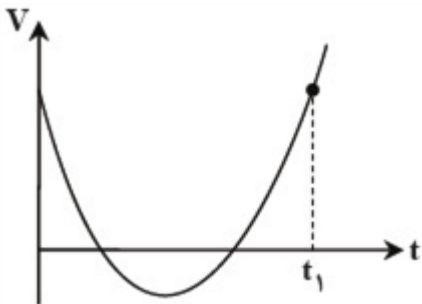


- ۱  $t = 3s$  تا  $t = 1s$     ۲  $t = 5s$  تا  $t = 3s$     ۳  $t = 9s$  تا  $t = 5s$     ۴  $t = 4s$  تا  $t = 10s$

۳۶۹ اتومبیلی با سرعت ثابت ۱۲۰ کیلومتر در ساعت بر مسیر مستقیم از A به B می‌رود و با سرعت ثابت ۹۰ کیلومتر بر ساعت  $\frac{1}{4}$  این مسیر را برمی‌گردد. اندازه‌ی سرعت متوسط اتومبیل در کل این مدت چند کیلومتر بر ساعت است؟

- ۱  $67/5$     ۲  $62/5$     ۳  $107/5$     ۴  $112/5$

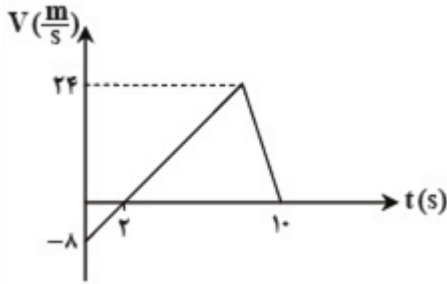
۳۷۰ متحرکی روی خط راست حرکت می‌کند و نمودار سرعت - زمان آن به شکل مقابل است. در مدت  $t = 0$  تا  $t = t_1$  کدامیک از موارد زیر در مورد حرکت آن درست است؟



- ۱ جهت حرکت یک مرتبه تغییر می‌کند.
- ۲ حرکت ابتدا کندشونده و سپس تندشونده است.
- ۳ جهت شتاب یک مرتبه تغییر می‌کند.
- ۴ جهت شتاب دو مرتبه تغییر می‌کند.

۳۷۱

در شکل مقابل، نمودار سرعت - زمان برای متحرکی که روی مسیر مستقیم حرکت می‌کند، نمایش داده شده است. سرعت متوسط این متحرک در مدتی که حرکت آن کندشوند و در جهت محور  $x$  است، چند متر بر ثانیه است؟



۶ (۴)

۲۴ (۳)

۸ (۲)

۱۲ (۱)

۳۷۲

اگر معادله‌ی سرعت - زمان برای متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، در SI به صورت  $V = 16 - 4t^2$  باشد، کدام گزینه درباره‌ی حرکت این متحرک درست است؟

۱ شتاب متحرک ابتدا در جهت محور  $x$  و سپس در خلاف جهت محور  $x$  است.

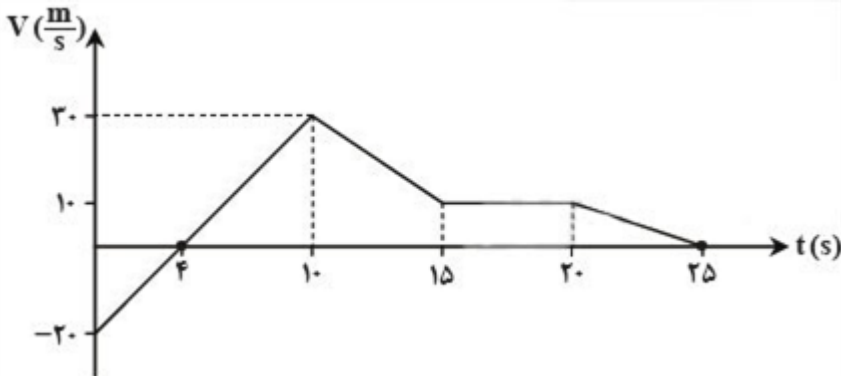
۲ حرکت متحرک ابتدا در جهت محور  $x$  و سپس در خلاف جهت محور  $x$  است.

۳ حرکت متحرک ابتدا تندشوند و سپس کندشونده است.

۴ در لحظه‌ی  $t = 4s$  نوع حرکت متحرک تغییر می‌کند.

۳۷۳

نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست (محور  $x$ ) حرکت می‌کند، به شکل مقابل است. این متحرک در مدتی که شتاب حرکت هم‌سو با محور  $x$  است، چند متر مسافت طی می‌کند؟



۲۶۵ (۴)

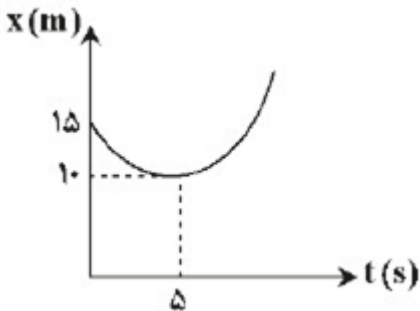
۱۳۰ (۳)

۲۰۰ (۲)

۱۲۵ (۱)

۳۷۴

مطابق شکل، نمودار مکان - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، یک سهمی است. سرعت اولیه‌ی متحرک چند متر بر ثانیه است؟



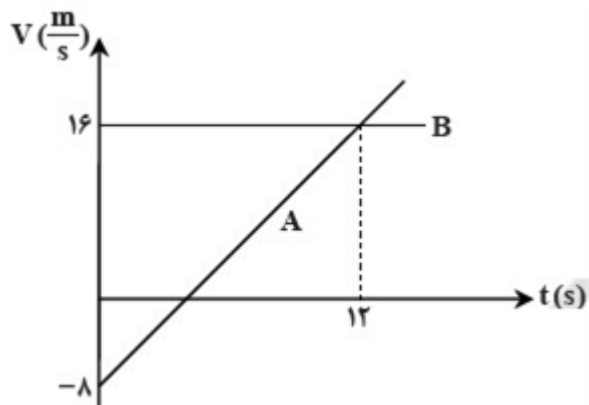
-۴ (۴)

۴ (۳)

-۲ (۲)

۲ (۱)

۳۷۵ شکل زیر، نمودار سرعت - زمان دومتحرک A و B که روی محور x حرکت می‌کنند را نشان می‌دهد. در مدتی که متحرک A در خلاف جهت محور x حرکت کرده است، جابه‌جایی متحرک B چند متر بوده است؟



۶۴ (۴)

۱۹۲ (۳)

۱۲۸ (۲)

۴۸ (۱)

۳۷۶ معادله‌ی مکان متحرکی در SI به صورت  $x(t) = t^3 - 3t^2$  است. سرعت متوسط آن در ثانیه‌ی دوم حرکت چند متر بر ثانیه است؟

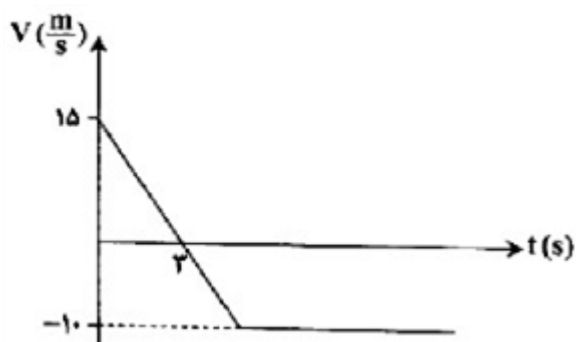
-۲ (۴)

-۴ (۳)

۲ (۲)

۴ (۱)

۳۷۷ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، به شکل مقابل است. مسافت طی شده در ۶ ثانیه‌ی نخست (از  $t = 0$  تا  $t = 6$  s) چند متر است؟



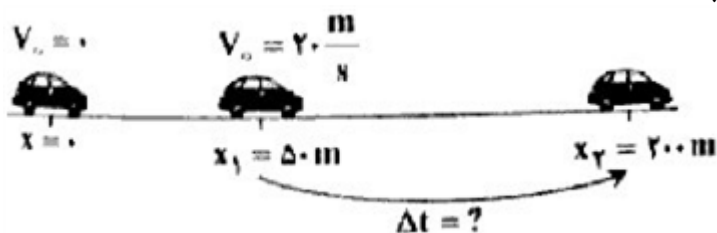
۴۰ (۴)

۴۷/۵ (۳)

۴۵ (۲)

۴۲/۵ (۱)

۳۷۸ متحرکی با شتاب ثابت از حال سکون روی خط راست به حرکت درمی‌آید و با طی مسافت ۵۰ متر، سرعت خود را به ۲۰ متر بر ثانیه می‌رساند. این متحرک ۱۵۰ متر بعدی را در چه مدت طی می‌کند؟



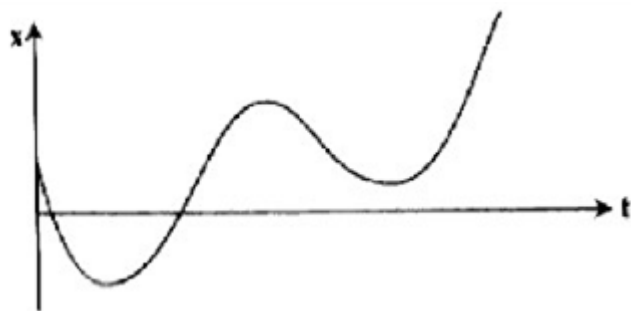
۴ s (۴)

۶ s (۳)

۵ s (۲)

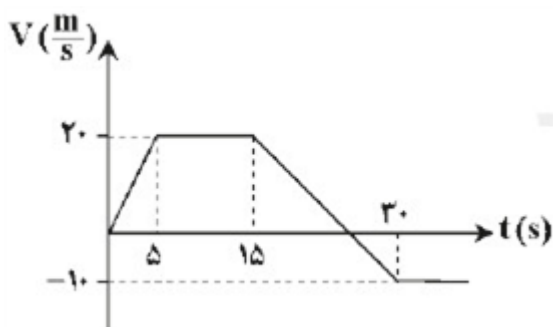
۸ s (۱)

۳۷۹ نمودار مکان - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند به شکل مقابل است. در مدت نشان داده شده در شکل، کدامیک از موارد زیر در مورد این حرکت درست است؟



- ۱ جهت حرکت دو مرتبه عوض شده است. ۲ جهت شتاب دو مرتبه عوض شده است.  
۳ جهت حرکت یک مرتبه عوض شده است. ۴ جهت شتاب یک مرتبه عوض شده است.

۳۸۰ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست (محور x) حرکت می‌کند، به شکل مقابل است. در مدتی که جهت شتاب متحرک مخالف محور است، چند متر مسافت طی می‌کند؟



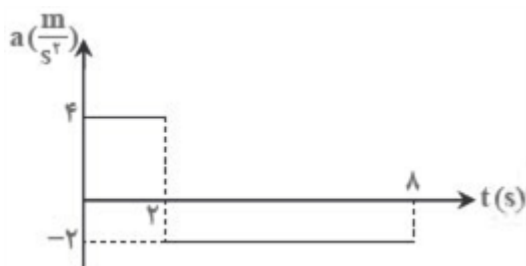
- ۱ ۱۲۵ ۲ ۷۵ ۳ ۱۵۰ ۴ ۲۵۰

۳۸۱ موقعیت یک متحرک که به صورت یک‌نواخت روی خط راست حرکت می‌کند، در زمان‌های مختلف در جدول زیر نوشته شده است. مقادیر  $x_1$  و  $x_2$  کدام هستند؟

|   |     |       |     |       |
|---|-----|-------|-----|-------|
| x | ۱۵m | $x_1$ | ۳۱m | ۵۵m   |
| t | ۲s  | ۶s    | ۱۰s | $t_2$ |

- ۱  $t_2 = ۲۲s$  و  $x_1 = ۲۳m$  ۲  $t_2 = ۲۰s$  و  $x_1 = ۲۳m$   
۳  $t_2 = ۲۰s$  و  $x_1 = ۲۷m$  ۴  $t_2 = ۲۲s$  و  $x_1 = ۲۷m$

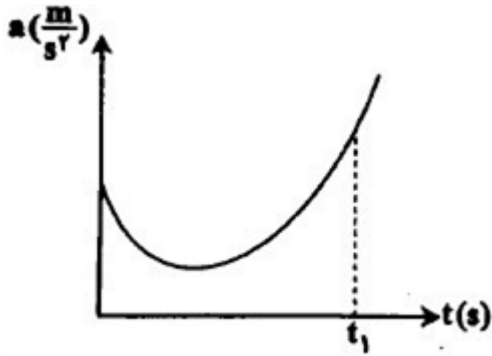
۳۸۲ نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی خط راست از حال سکون شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل است. سرعت متوسط آن در مدت ۸s چند متر بر ثانیه است؟



- ۱ ۱/۵ ۲ ۲/۵ ۳ ۳/۵ ۴ ۴

۳۸۳

متحرکی از حال سکون روی خط راست شروع به حرکت می‌کند و نمودار شتاب-زمان آن به شکل مقابل است. در مدت  $t = ۰$  تا  $t_۱$  کدامیک از موارد زیر در مورد حرکت آن صحیح است؟



۲) اندازه‌ی سرعت آن پیوسته زیاد می‌شود.

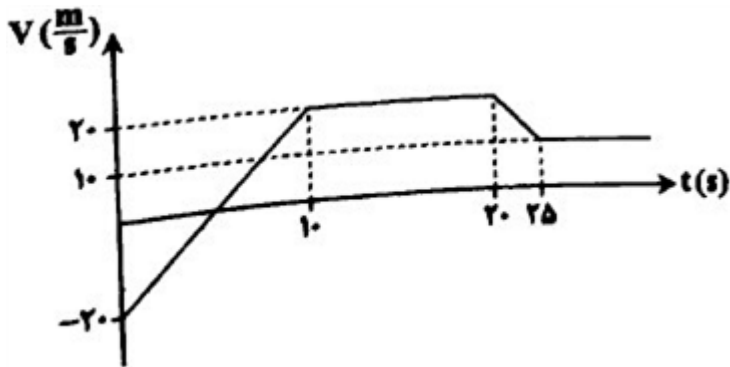
۱) جهت حرکت یک‌مرتبه تغییر می‌کند.

۴) جهت شتاب یک‌مرتبه تغییر می‌کند.

۳) اندازه‌ی شتاب آن پیوسته زیاد می‌شود.

۳۸۴

نمودار سرعت-زمان در یک حرکت بر خط راست به شکل مقابل است. در کدامیک از زمان‌های زیر شتاب متحرک درست حساب شده است؟



$$t = ۱۵s \Rightarrow a = ۱ \frac{m}{s^2} \quad (۲)$$

$$t = ۵s \Rightarrow a = ۰ \quad (۱)$$

$$t = ۲۲s \Rightarrow a = ۲ \frac{m}{s^2} \quad (۴)$$

$$t = ۷s \Rightarrow a = ۴ \frac{m}{s^2} \quad (۳)$$

۳۸۵

متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند ۳۰ ثانیه با سرعت  $۴۰ \frac{m}{s}$  و سپس ۱۲۰۰ متر با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه در همان جهت، حرکت می‌کند. اندازه‌ی سرعت متوسط آن در کل این مدت چند متر بر ثانیه است؟

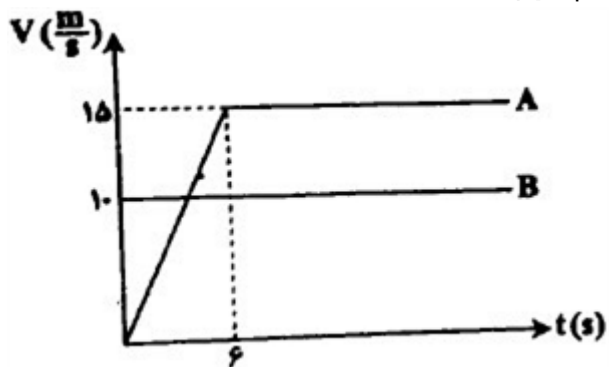
۲۵ (۴)

۳۰ (۳)

$\frac{۸۰}{۳}$  (۲)

$\frac{۷۰}{۳}$  (۱)

۳۸۶ دو متحرک  $A$  و  $B$  در  $t = 0$  از یک محل روی محور  $x$  می‌گذرند و نمودار سرعت-زمان آن‌ها به شکل مقابل است. چند ثانیه پس از آن‌که سرعت‌های آن‌ها برابر می‌شود، دو متحرک به هم می‌رسند؟



۴ (۴)

۳ (۳)

۶ (۲)

۵ (۱)

۳۸۷ اتومبیلی با سرعت ثابت  $45 \frac{m}{s}$  در یک جاده‌ی مستقیم حرکت می‌کند. از لحظه‌ای که راننده مانعی را در برابر خود می‌بیند  $0.5$  ثانیه طول می‌کشد تا ترمز کند. اگر اندازه‌ی شتاب ترمز اتومبیل  $15 \frac{m}{s^2}$  باشد، راننده حداقل در چه فاصله‌ای از مانع باید آن را ببیند تا با آن برخورد نکند؟

۱۰۰ m (۴)

۹۰ m (۳)

۸۰ m (۲)

۲۰ m (۱)

۳۸۸ دو اتومبیل از نقطه‌ی  $A$  و از حال سکون با شتاب‌های  $\frac{1}{2} \frac{m}{s^2}$  و  $2 \frac{m}{s^2}$  به حرکت درمی‌آیند. اگر یکی از آن‌ها ۵ ثانیه زودتر شروع به حرکت کند، دو اتومبیل هم‌زمان به  $B$  می‌رسند. فاصله‌ی  $A$  تا  $B$  چند متر است؟

۳۵ (۴)

۲۵ (۳)

۲۰ (۲)

۵۰ (۱)

۳۸۹ متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، در مدت ۱۰ ثانیه با طی مسافت ۲۵۰ متر، بدون تغییر جهت سرعت خود را به  $45 \frac{m}{s}$  می‌رساند. این متحرک در ۵ ثانیه‌ی اول این مدت چند متر را طی می‌کند؟

۶۲/۵ (۴)

۷۵ (۳)

۱۲۵ (۲)

۱۰۰ (۱)

۳۹۰ معادله‌ی مکان-زمان در یک حرکت بر خط راست در SI به صورت  $x = -4t^2 + 40t + 30$  است. مسافت طی شده در مدت  $t = 3s$  تا  $t = 6s$  (سه ثانیه‌ی دوم) چند متر است؟

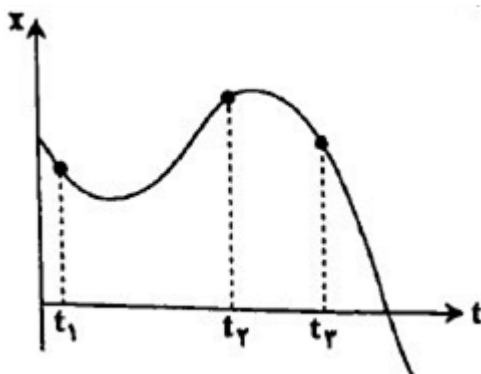
۲۴ (۴)

۱۲ (۳)

۲۰ (۲)

۱۴ (۱)

۳۹۱ در یک حرکت بر خط راست، نمودار مکان-زمان به شکل مقابل است. در کدام زمان حرکت تندشونده است؟



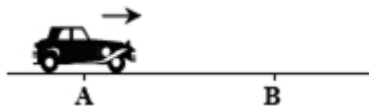
$t_3$  و  $t_2$  (۴)

$t_2$  (۳)

$t_2$  و  $t_1$  (۲)

$t_1$  (۱)

۳۹۲) اتومبیلی از حال سکون با شتاب ثابت  $\frac{2}{s^2} m$  از نقطه‌ی A حرکت می‌کند و با سرعت  $40 \frac{m}{s}$  از نقطه‌ی B می‌گذرد. ۵ ثانیه قبل از رسیدن به نقطه‌ی B فاصله‌ی اتومبیل از A چند متر بوده است؟



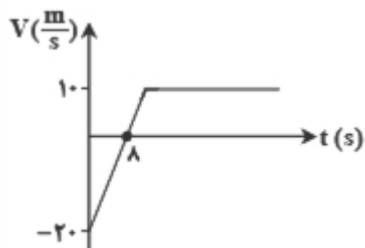
۴۰۰ (۴)

۲۲۵ (۳)

۲۰۰ (۲)

۱۷۵ (۱)

۳۹۳) نمودار سرعت - زمان متحرکی که در  $t = 0$  روی خط راست شروع به حرکت می‌کند، به شکل مقابل است. از لحظه‌ی شروع حرکت تا زمانی که دوباره به نقطه‌ی شروع برسد، چند متر مسافت طی می‌کند؟



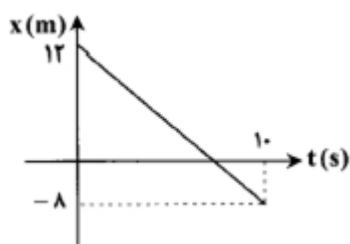
۴۰ (۴)

۱۲۰ (۳)

۱۶۰ (۲)

۸۰ (۱)

۳۹۴) شکل مقابل، نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که روی محور x در حال حرکت است. این متحرک چند ثانیه در قسمت مثبت محور x و در جهت مثبت محور x حرکت کرده است؟



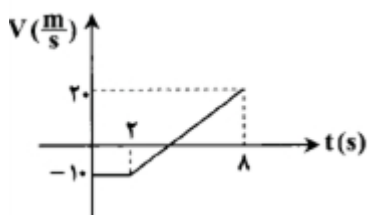
۵ (۴)

صفر (۳)

۶ (۲)

۴ (۱)

۳۹۵) شکل مقابل، نمودار سرعت - زمان متحرکی است که روی مسیر مستقیم حرکت می‌کند. اندازه‌ی سرعت متوسط این متحرک در مدتی که حرکت آن کندشونده بوده، چند متر بر ثانیه است؟



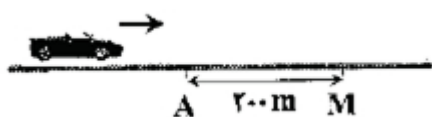
۵ (۴)

۸ (۳)

۱۰ (۲)

۴ (۱)

۳۹۶) اتومبیلی با شتاب ثابت  $\frac{2}{s^2} m$  بر مسیر مستقیم در یک جهت در حرکت است و با سرعت  $45 \frac{m}{s}$  از نقطه‌ی M می‌گذرد. اتومبیل فاصله‌ی A تا M را در چند ثانیه طی می‌کند؟



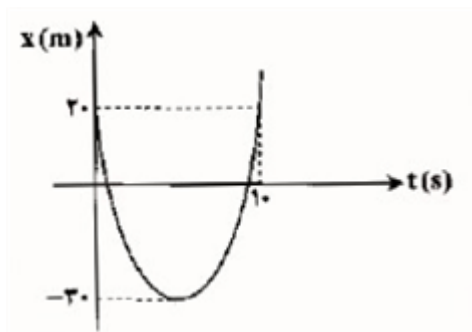
۴ (۴)

۶ (۳)

۸ (۲)

۵ (۱)

۳۹۷ سهمی شکل مقابل، نمودار مکان - زمان یک حرکت بر خط راست است. در مورد شتاب (a) و سرعت اولیه ( $V_0$ ) این حرکت، کدام درست است؟



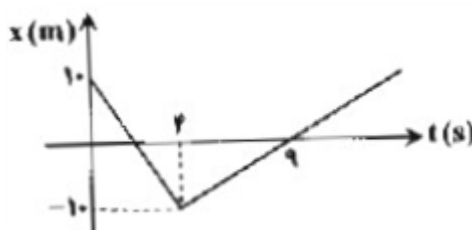
۲  $V_0 = 20 \frac{m}{s}$  و  $a = 4 \frac{m}{s^2}$

۱  $V_0 = -20 \frac{m}{s}$  و  $a = 4 \frac{m}{s^2}$

۴  $V_0 = 10 \frac{m}{s}$  و  $a = 2 \frac{m}{s^2}$

۳  $V_0 = -10 \frac{m}{s}$  و  $a = 2 \frac{m}{s^2}$

۳۹۸ نمودار مکان - زمان در یک حرکت بر خط راست، به شکل مقابل است. شتاب متوسط در مدت  $t = 1s$  تا  $t = 8s$  چند متر بر مجذور ثانیه است؟



۴  $\frac{5}{2}$

۳  $\frac{3}{2}$

۲ ۲

۱ ۱

۳۹۹ سرعت متوسط متحرکی در حرکت روی خط راست  $10 \frac{m}{s}$  شده است. کدام گزینه درست است؟

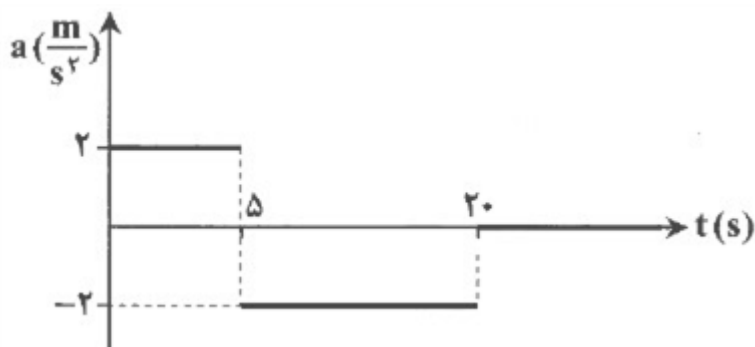
۱ حداقل دو بار در طول حرکت، سرعت متحرک  $10 \frac{m}{s}$  شده است.

۲ حتماً سرعت متحرک از کمتر از  $10 \frac{m}{s}$  به بیش‌تر از آن یا از بیش‌تر از  $10 \frac{m}{s}$  به کمتر از آن رسیده است.

۳ ممکن است حتی یک لحظه هم سرعت متحرک  $10 \frac{m}{s}$  نشده باشد.

۴ حداقل در یک لحظه در کل حرکت، سرعت متحرک  $10 \frac{m}{s}$  شده است.

۴۰۰ متحرکی روی خط راست حرکت می‌کند و سرعت آن در  $t = ۰$  برابر  $\frac{m}{s}$  است. اگر نمودار شتاب - زمان آن مطابق شکل مقابل باشد، در چه زمانی جهت حرکت آن عوض می‌شود؟



$t = ۸s$  (۴)

$t = ۳s$  (۳)

$t = ۱۳s$  (۲)

$t = ۱۰s$  (۱)

۴۰۱ اتومبیلی که با سرعت  $\frac{m}{s}$  ۴۰ در مسیر مستقیم در حرکت بوده است، با شتاب ثابت ترمز می‌کند و در مدت ۱۰ ثانیه متوقف می‌شود. این اتومبیل در چهار ثانیه آخر حرکت چند متر مسافت طی می‌کند؟

۲۴ (۴)

۴۸ (۳)

۶۴ (۲)

۳۲ (۱)

۴۰۲ متحرکی از حال سکون به حرکت در می‌آید و در مدت ۷ ثانیه با شتاب ثابت سرعت خود را به  $\frac{m}{s}$  ۲۰ می‌رساند. سپس ۱۸ ثانیه با همین سرعت به حرکت ادامه می‌دهد و پس از آن با شتاب ثابت ترمز می‌کند و در مدت ۵ ثانیه متوقف می‌شود. اندازه‌ی سرعت متوسط آن در کل این ۳۰ ثانیه چند متر بر ثانیه است؟

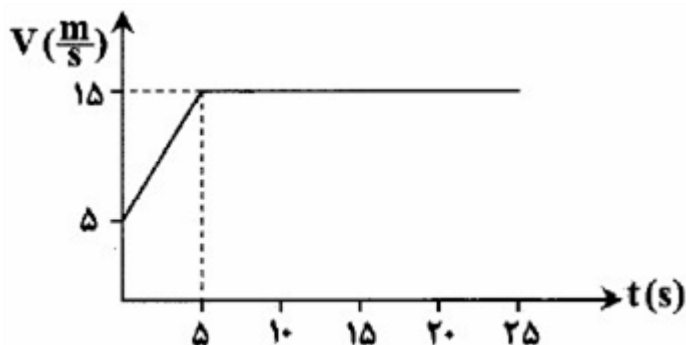
۱۷ (۴)

۱۴ (۳)

۱۶ (۲)

۱۵ (۱)

۴۰۳ نمودار سرعت - زمان در یک حرکت بر خط راست به شکل مقابل است. سرعت متوسط در مدت  $t = ۰$  تا  $t = ۲۵s$  چند متر بر ثانیه است؟



۱۴ (۴)

۱۲/۵ (۳)

۱۲ (۲)

۱۰ (۱)

۴۰۴ اگر شتاب یک متحرک ثابت باشد، .....

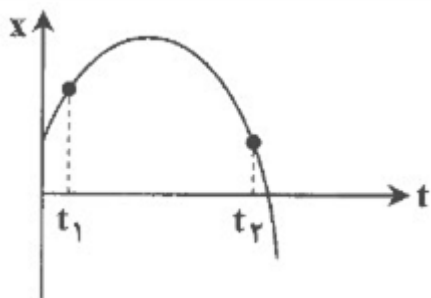
(۱) مسیر حرکت مستقیم است.

(۲) سرعت متوسط و سرعت لحظه‌ای آن برابر هستند.

(۳) شتاب متوسط و شتاب لحظه‌ای آن برابر هستند.

(۴) تغییر سرعت آن در بازه‌های زمانی مختلف برابر است.

۴۰۵ متحرکی روی خط راست حرکت می‌کند و نمودار مکان - زمان آن به شکل مقابل است. در مورد حرکت در مدت  $t_1$  تا  $t_2$  کدام درست است؟

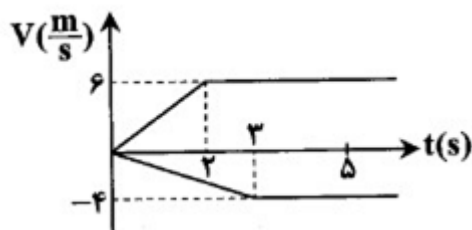


- ۱ حرکت کندشونده است. ۲ جهت شتاب ثابت است.  
۳ جهت حرکت ثابت است. ۴ حرکت تندشونده است.

۴۰۶ متحرکی در مسیر مستقیم از حال سکون به حرکت در می‌آید و با شتاب  $\frac{3}{5} \frac{m}{s^2}$  مسافت  $d_1$  را می‌پیماید. سپس سرعت خود را با شتاب  $\frac{5}{2} \frac{m}{s^2}$  کاهش می‌دهد و بعد از طی مسافت  $d_2$  می‌ایستد. نسبت  $\frac{d_2}{d_1}$  کدام است؟

- ۱ ۳۵ ۲  $\frac{3}{5}$  ۳  $\frac{9}{25}$  ۴  $\sqrt{\frac{3}{5}}$

۴۰۷ دو جسم A و B از یک نقطه روی خط راست شروع به حرکت می‌کنند. نمودار سرعت - زمان آن‌ها مطابق شکل است. ۵ ثانیه پس از شروع حرکت، فاصله‌ی دو جسم چند متر است؟



- ۱ ۵۰ ۲ ۳۲ ۳ ۳۸ ۴ ۱۰

۴۰۸ دو قطار از فاصله‌ی ۱/۲ کیلومتری، اولی با سرعت ثابت  $\frac{10}{3} \frac{m}{s}$  و دومی با سرعت ثابت  $\frac{20}{3} \frac{m}{s}$  به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند. پس از چه مدت این دو قطار به هم می‌رسند؟

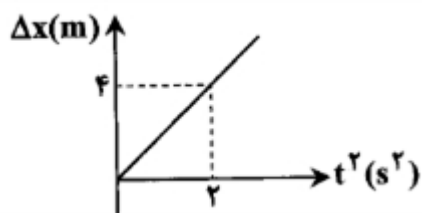
- ۱ ۵۰ s ۲ ۵۰۰ s ۳ ۴۰ s ۴ ۴۰۰ s

۴۰۹ معادله‌ی مکان - زمان یک ذره در SI به صورت  $x = 3t^2 - 6t$  است. مدت زمانی که طول می‌کشد تا ذره به دورترین موضع خود در سوی مثبت محور x برسد برابر است با:

- ۱ ۱ s ۲ ۲ s ۳ ۲/۵ s ۴ ۳ s

۴۱۰

نمودار جابه‌جایی برحسب مجذور زمان برای یک متحرک در حرکت یک بعدی، مطابق شکل رسم شده است. شتاب حرکت برحسب متر بر مجذور ثانیه کدام است؟



۴ (۴)

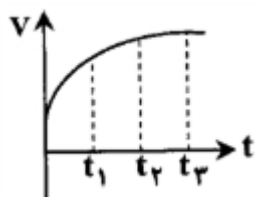
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۴۱۱

نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل است. اگر  $t_2 = 2t_1$  و  $t_3 = 3t_1$  باشد، شتاب متوسط در کدام بازه‌ی زمانی بیش‌تر است؟



$t_3$  تا  $t_1$  (۴)

صفر تا  $t_1$  (۳)

$t_2$  تا  $t_1$  (۲)

$t_3$  تا  $t_2$  (۱)

۴۱۲

متحرکی بر مسیر مستقیم، مسافت x را با شتاب ثابت و بدون سرعت اولیه در مدت ۹ ثانیه طی می‌کند. این متحرک  $\frac{1}{9}$  اول مسیر را در چند ثانیه طی می‌کند؟

۲۷ (۴)

۹ (۳)

۳ (۲)

۱ (۱)

۴۱۳

اتومبیلی که با شتاب ثابت  $\frac{1}{2} \frac{m}{s^2}$  روی خط راست حرکت می‌کند، مسافت ۲۲ متر را بدون تغییر جهت در مدت ۲ ثانیه می‌پیماید. سرعت اتومبیل در پایان این مدت چند متر بر ثانیه خواهد بود؟

۲۴ (۴)

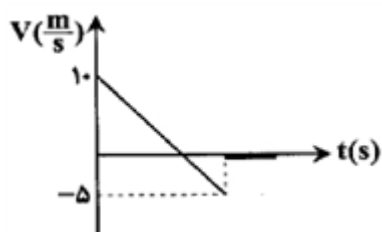
۱۲ (۳)

۱۱ (۲)

۱۰ (۱)

۴۱۴

نمودار سرعت - زمان متحرکی روی خط راست، مطابق شکل است. نسبت بازه‌ی زمانی حرکت کندشونده به بازه‌ی زمانی حرکت تندشونده کدام است؟



$\frac{1}{2}$  (۴)

۲ (۳)

$\frac{1}{3}$  (۲)

۳ (۱)

۴۱۵

دو اتومبیل که با سرعت‌های ثابت  $36 \frac{km}{h}$  و  $20 \frac{m}{s}$  روی محور x ها به طرف یکدیگر در حرکت هستند، در مبدأ زمان در فاصله‌ی ۳۰۰ متری یکدیگر قرار دارند. پس از چه مدت فاصله‌ی آن‌ها از هم ۳۰ متر خواهد شد؟

۹s (۲)

۱۰s (۱)

هر یک از گزینه‌های ۲ و ۳ می‌تواند درست باشد. (۴)

۱۱s (۳)

۴۱۶) متحرکی روی خط راست، یک سوم مسیری را با  $\frac{m}{s}$  و بقیه‌ی مسیر را با  $\frac{m}{s}$  طی می‌کند. سرعت متوسط آن در این مسیر چند متر بر ثانیه است؟

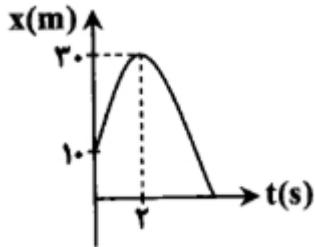
۱۲ (۴)

۶ (۳)

۹ (۲)

۸ (۱)

۴۱۷) نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور x ها با شتاب ثابت حرکت می‌کند، به صورت شکل مقابل است. سرعت اولیه‌ی متحرک چند متر بر ثانیه است؟



(۴) معلومات کافی نیست.

۱۰ (۳)

۲۰ (۲)

۴۰ (۱)

۴۱۸) کدام گزینه درست است؟

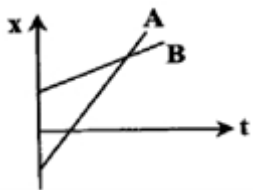
۱) در هر نوع حرکت، بردار شتاب متوسط با بردار تغییر سرعت هم‌جهت است.

۲) جسم همواره در جهت شتاب حرکت می‌کند.

۳) همواره عدد ثابت در معادله‌ی مکان - زمان، همان مکان اولیه است.

۴) در حرکت روی خط راست، همواره جابه‌جایی و مسافت برابر است.

۴۱۹) با توجه به شکل مقابل، کدام گزینه نادرست است؟



۱) هر دو متحرک با سرعت ثابت روی محور x ها حرکت می‌کنند.

۲) همواره سرعت متوسط متحرک A بیش‌تر از متحرک B است.

۳) همواره فاصله‌ی متحرک A از مبدأ بیش‌تر از متحرک B است.

۴) در بازه‌ی زمانی مساوی، جابه‌جایی متحرک A همواره بیش‌تر از متحرک B است.

۴۲۰) متحرکی که با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می‌کند، در ۲ ثانیه‌ی سوم ۲۰ متر و در ۲ ثانیه‌ی پنجم ۲۴ متر در یک جهت حرکت می‌کند. سرعت اولیه (سرعت در  $t = 0$ ) چند متر بر ثانیه بوده است؟

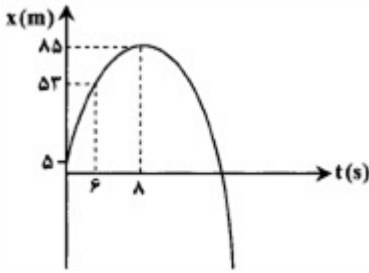
۱۲/۵ (۴)

۵ (۳)

۷/۵ (۲)

۱۰ (۱)

۴۲۱ سهمی مقابل، نمودار مکان - زمان متحرکی است که روی خط راست حرکت می‌کند. کدامیک از موارد زیر در مورد این حرکت درست است؟



- ۱ جابه‌جایی در مدت  $t = 8$  s تا  $t = 10$  s برابر ۴۸ متر است.
- ۲ جابه‌جایی در مدت  $t = 6$  s تا  $t = 10$  s برابر ۶۴ متر است.
- ۳ مسافت طی شده در مدت  $t = 6$  s تا  $t = 10$  s برابر ۴۸ متر است.
- ۴ مسافت طی شده در مدت  $t = 6$  s تا  $t = 10$  s برابر ۶۴ متر است.

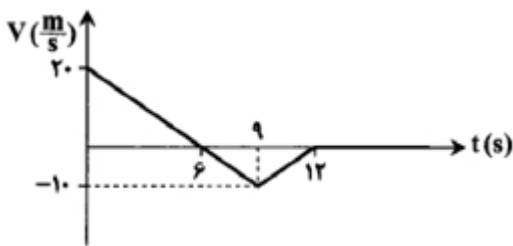
۴۲۲ در یک حرکت بر خط راست، متحرک ۳۰۰۰ متر با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه حرکت می‌کند و سپس ۲۰۰ ثانیه در همان جهت با سرعت ۱۵ متر بر ثانیه حرکت می‌کند و بعد از آن در مدت ۱۵۰ ثانیه ۱۰۰۰ متر در خلاف جهت اول با سرعت ثابت حرکت می‌کند. اندازه‌ی سرعت متوسط متحرک در کل این حرکت چند متر بر ثانیه است؟

- ۱  $\frac{25}{12}$
- ۲  $\frac{15}{2}$
- ۳ ۱۰
- ۴ ۱۵

۴۲۳ معادله‌ی سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، در SI به صورت  $V = 10t - 50$  است. مسافت شده در مدت  $t = 0$  تا  $t = 12$  s چند متر است؟

- ۱ ۲۵۰
- ۲ ۱۲۰
- ۳ ۳۷۰
- ۴ ۴۹۰

۴۲۴ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند و در  $t = 0$  از نقطه‌ی  $x = 0$  عبور می‌کند، به شکل زیر است. بیش‌ترین فاصله‌ی متحرک از نقطه‌ی مبدأ چند متر است؟



- ۱ ۶۰
- ۲ ۳۰
- ۳ ۹۰
- ۴ ۴۵

۴۲۵ روی یک دایره به شعاع ۳۰ متر، متحرکی در جهت عقربه‌های ساعت می‌گردد و اندازه‌ی سرعت آن در تمام مدت حرکت ۱۰ متر بر ثانیه است. در مدتی که نصف دایره را طی می‌کند، اندازه‌ی سرعت متوسط آن چند متر بر ثانیه می‌شود؟

- ۱  $\frac{10}{\pi}$
- ۲  $\frac{20}{\pi}$
- ۳  $\frac{15}{\pi}$
- ۴  $\frac{15}{2\pi}$

۴۲۶ متحرکی از حال سکون از نقطه‌ی A حرکت می‌کند و نقطه‌ی B تا C را در مدت ۲ ثانیه طی می‌کند. اگر سرعت متحرک هنگام عبور از B برابر  $\frac{۳۲}{s} m$  و شتاب حرکت آن در کل حرکت ثابت باشد، فاصله‌ی A و B چند متر است؟



۹۸ (۴)

۱۲۸ (۳)

۱۴۴ (۲)

۹۶ (۱)

۴۲۷ یک قطار در مدت ۲۰ ثانیه سرعت خود را از  $V_1$  تا ۵۴ کیلومتر بر ساعت با شتاب ثابت کم می‌کند و در این مدت ۶۰۰ متر مسافت طی می‌کند. اندازه‌ی شتاب قطار چند متر بر مجذور ثانیه است؟

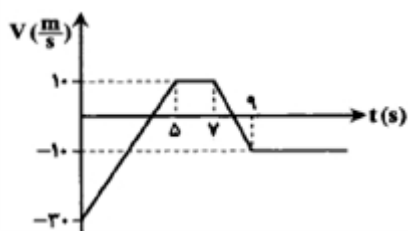
۱/۵ (۴)

۲/۵ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۴۲۸ نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر خط راست حرکت می‌کند به شکل مقابل است. شتاب لحظه‌ای متحرک در لحظه‌ی  $t = ۴s$  چند برابر شتاب متوسط در مدت  $t = ۰$  تا  $t = ۱۰s$  است؟



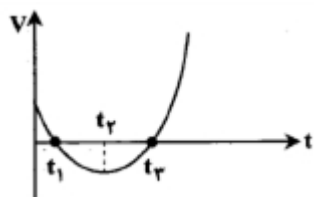
۴ (۴)

۳ (۳)

$\frac{۵}{۲}$  (۲)

$\frac{۳}{۲}$  (۱)

۴۲۹ نمودار سرعت - زمان در یک حرکت بر خط راست به شکل مقابل است. کدامیک از موارد زیر در مورد این حرکت درست است؟



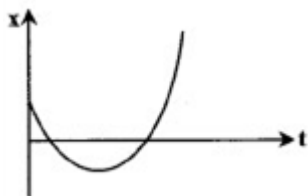
(۲) جهت حرکت در  $t = t_2$  تغییر می‌کند.

(۱) جهت شتاب ثابت است.

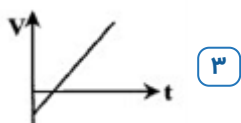
(۴) از  $t = t_3$  تا  $t = t_2$  حرکت کندشونده است.

(۳) از  $t = ۰$  تا  $t = t_2$  حرکت کندشونده است.

۴۳۰ اگر سهمی شکل مقابل، نمودار مکان - زمان در یک حرکت بر خط راست باشد، کدام نمودار برای این حرکت درست است؟



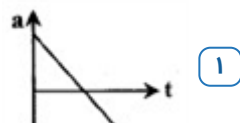
(۴)



(۳)

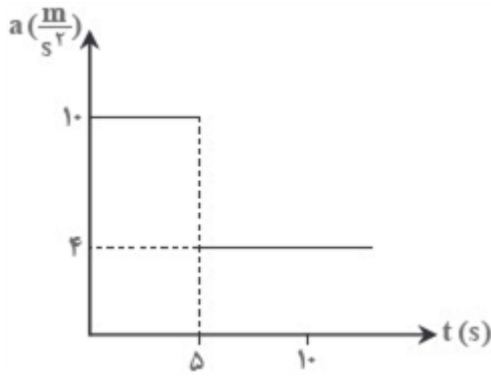


(۲)



(۱)

- ۴۳۱) متحرکی روی محور  $x$  حرکت می‌کند و نمودار شتاب - زمان آن به شکل مقابل است. اگر در  $t = ۰$  سرعت آن  $۳۰ \frac{m}{s}$  باشد، مسافتی که متحرک در مدت  $t = ۰$  تا  $t = ۱۰ s$  طی می‌کند، چند متر است؟



- ۱۲۵ (۱)      ۲۱۵ (۲)      ۱۸۰ (۳)      ۲۴۰ (۴)

- ۴۳۲) اتومبیلی از حال سکون در مسیر مستقیم با شتاب ثابت  $a_1$  شروع به حرکت می‌کند و سپس با شتاب ثابت  $a_2$  توقف می‌کند. اگر مسافت طی شده در قسمت اول حرکت ۳ برابر مسافت طی شده در قسمت دوم آن باشد، نسبت  $\frac{a_2}{a_1}$  کدام است؟

- ۱ (۱)  $\frac{1}{3}$       ۲ (۲) ۳      ۳ (۳)  $\frac{1}{9}$       ۴ (۴) ۹

- ۴۳۳) اگر معادله‌ی مکان- زمان متحرکی در SI به صورت  $x(t) = t^2 - 2t + 6$  باشد، مسافت طی شده در ۲ ثانیه‌ی اول حرکت چند متر است؟

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

- ۴۳۴) متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت بر مسیر مستقیم به حرکت درمی‌آید. اگر سرعت متوسط متحرک در ۴ ثانیه‌ی اول حرکت  $8 \frac{m}{s}$  باشد، سرعت آن در پایان ثانیه‌ی هشتم چند متر بر ثانیه است؟

- ۱ (۱) ۸      ۲ (۲) ۱۶      ۳ (۳) ۳۲      ۴ (۴) ۶۴

- ۴۳۵) جسمی با شتاب ثابت  $2 \frac{m}{s^2}$  روی خط راست حرکت می‌کند. این جسم در سه ثانیه‌ی سوم، چند متر بیشتر از سه ثانیه‌ی اول جابه‌جا می‌شود؟

- ۱ (۱)  $4/5$       ۲ (۲) ۹      ۳ (۳) ۱۸      ۴ (۴) ۳۶

- ۴۳۶) اتومبیلی با سرعت  $20 \frac{m}{s}$  در حال حرکت است. اگر راننده با شتاب ثابت  $4 \frac{m}{s^2}$  ترمز کند، پس از ترمز کردن، چند متر دیگر اتومبیل حرکت می‌کند تا متوقف شود؟

- ۱ (۱) ۱۰      ۲ (۲) ۲۵      ۳ (۳) ۵۰      ۴ (۴) ۱۰۰

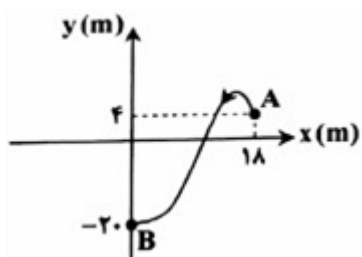
- ۴۳۷) متحرکی بر مسیر مستقیم، مسافت  $x$  را با شتاب ثابت و بدون سرعت اولیه در مدت ۶ ثانیه طی می‌کند. این متحرک  $\frac{1}{4}$  اول مسیر را در چند ثانیه طی می‌کند؟

- ۱ (۱)  $0/5$       ۲ (۲)  $1/5$       ۳ (۳) ۲      ۴ (۴) ۳

۴۳۸ متحرکی روی خط راست با شتاب ثابت فاصله‌ی  $192m$  را در مدت  $8s$  طی می‌کند و در لحظه‌ای که به  $B$  می‌رسد، سرعتش  $30 \frac{m}{s}$  است. شتاب متحرک چند متر بر مجذور ثانیه است؟

- ۱ (۱) ۱/۵ (۲) ۶ (۳) ۱۳/۵ (۴)

۴۳۹ مطابق شکل، جسمی در مدت ۴ ثانیه از نقطه‌ی  $A$  به نقطه‌ی  $B$  حرکت می‌کند. اندازه‌ی سرعت متوسط آن در این مدت چند متر بر ثانیه است؟



- ۷/۵ (۱)  $-7/5$  (۲) ۳۰ (۳)  $-30$  (۴)

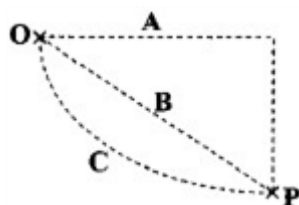
۴۴۰ معادله‌ی حرکت جسمی در SI به صورت  $x(t) = t^2 - 6t - 9$  است. سرعت متوسط در ۴ ثانیه‌ی اول چند برابر سرعت متحرک در لحظه‌ی  $t = 4s$  است؟

- ۱ (۱)  $\frac{1}{2}$  (۲)  $-\frac{1}{2}$  (۳)  $-\frac{1}{2}$  (۴)

۴۴۱ دو متحرک روی خط راست با سرعت‌های ثابت  $5 \frac{m}{s}$  و  $15 \frac{m}{s}$  از فاصله‌ی ۲۱۰ متری هم‌زمان به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند. در کدامیک از لحاظات زیر، فاصله‌ی دو متحرک از هم ۲۰ متر می‌شود؟

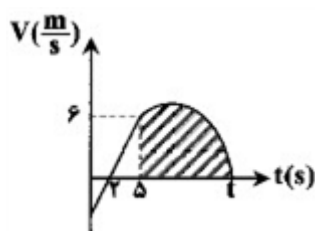
- ۱۱/۵s (۱) ۱۹s (۲) ۲۳s (۳) گزینه‌ها ۱ و ۲ (۴)

۴۴۲ مطابق شکل، سه متحرک  $A$ ،  $B$  و  $C$  از سه مسیر مختلف با سرعتی که اندازه‌ی آن‌ها ثابت و برابر یکدیگر است از نقطه‌ی  $O$  به نقطه‌ی  $P$  می‌رود. در مورد سرعت متوسط آن‌ها در کل مسیر کدام درست است؟



- ۱ متحرک  $A$  بیش‌تر است. (۱) متحرک  $B$  بیش‌تر است. (۲) هر سه برابر است. (۴) متحرک  $C$  بیش‌تر است. (۳)

۴۴۳ در شکل مقابل، سطح هاشورخورده ۱۷ واحد SI است. اگر متحرک در ابتدای حرکت خود روی خط راست در مکان  $x = -10m$  باشد، در لحظه‌ی  $t$  در چه مکانی است؟

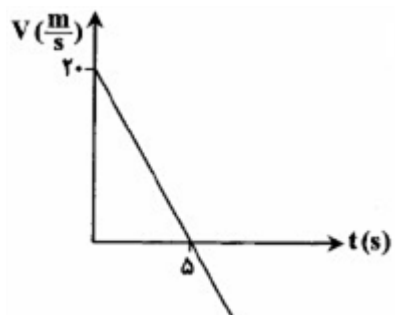


- ۱۲m (۱) ۲۲m (۲) ۳۲m (۳) معلومات کافی نیست. (۴)

۴۴۴) سرعت متوسط متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، در ۴ ثانیه‌ی اول حرکت  $\frac{3m}{s}$  و در ۶ ثانیه‌ی بعدی  $\frac{8m}{s}$  در همان جهت است. سرعت متوسط متحرک در تمام مدت حرکت کدام است؟

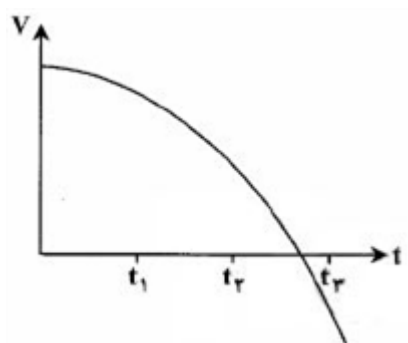
- ۱)  $\frac{4m}{s}$       ۲)  $\frac{5m}{s}$       ۳)  $\frac{6m}{s}$       ۴)  $\frac{7m}{s}$

۴۴۵) نمودار سرعت - زمان در یک حرکت بر خط راست به شکل مقابل است. اگر متحرک در  $t = 0$  از  $x = 150m$  عبور کند، در چه زمانی متحرک از مبدأ مکان می‌گذرد؟



- ۱)  $t = 5s$       ۲)  $t = 10s$       ۳)  $t = 15s$       ۴)  $t = 20s$

۴۴۶) نمودار سرعت - زمان در یک حرکت بر خط راست به شکل مقابل است. اندازه‌ی شتاب متوسط آن در کدام‌یک از بازه‌های زمانی زیر بزرگ‌تر است؟

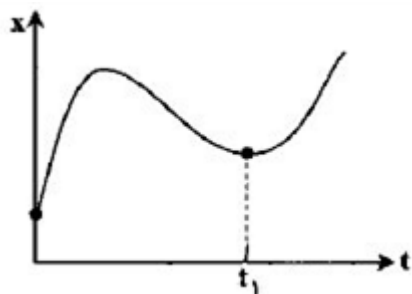


- ۱) صفر تا  $t_2$       ۲)  $t_2$  تا  $t_3$       ۳) صفر تا  $t_1$       ۴)  $t_1$  تا  $t_2$

۴۴۷) وقتی متحرک از نقطه‌ی A تا B حرکت می‌کند، کدام دو بردار هم‌جهت هستند؟

- ۱) سرعت لحظه‌ای و شتاب لحظه‌ای      ۲) تغییر سرعت و جابه‌جایی  
۳) سرعت متوسط و جابه‌جایی      ۴) سرعت متوسط و شتاب متوسط

۴۴۸) در یک حرکت بر خط راست، نمودار مکان - زمان به شکل مقابل است. در مورد این حرکت در مدت  $t = 0$  تا  $t = t_1$  کدام درست است؟

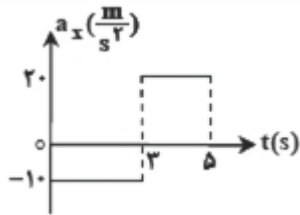


- ۱) سرعت متوسط منفی است.      ۲) شتاب متوسط منفی است.  
۳) مسافت طی شده با اندازه‌ی جابه‌جایی برابر است.      ۴) شتاب لحظه‌ای همواره منفی است.

۴۴۹ برای متحرک‌هایی که از مسیرهای مختلف از نقطه‌ی A به نقطه‌ی B می‌روند، کدامیک از موارد زیر یکسان است؟

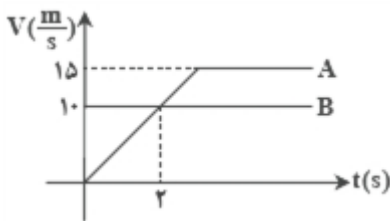
- ۱) سرعت متوسط      ۲) سرعت لحظه‌ای      ۳) جابه‌جایی      ۴) مسافت طی شده

۴۵۰ نمودار شتاب - زمان متحرکی که از حال سکون روی محور x ها به راه افتاده به شکل روبه‌رو رسم شده است. سرعت متوسط متحرک در مدت زمان ۵ ثانیه چند متر بر ثانیه است؟



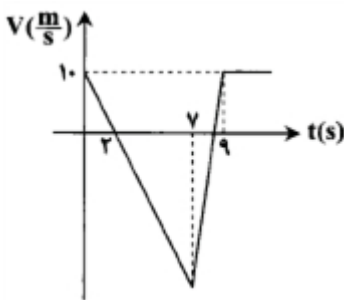
- ۱) -۱۳      ۲) ۱۴      ۳) -۱۲      ۴) -۲۶

۴۵۱ دو متحرک A و B در  $t = 0$  در یک نقطه (O) هستند و هر دو روی یک خط راست حرکت می‌کنند. دو متحرک در چه فاصله‌ای از O دوباره به هم می‌رسند؟



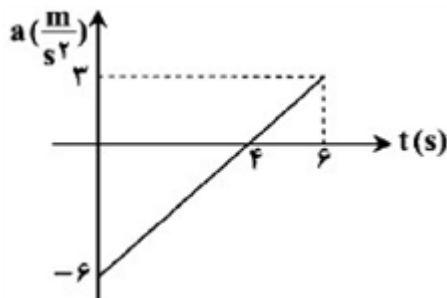
- ۱) ۵۵ m      ۲) ۴۰ m      ۳) ۴۵ m      ۴) ۶۰ m

۴۵۲ نمودار سرعت زمان برای متحرکی که از مکان اولیه‌ی  $x_0 = ۳۰ \text{ m}$  حرکت خود را آغاز کرده به شکل مقابل است. در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه، متحرک از مبدأ مکان عبور می‌کند؟



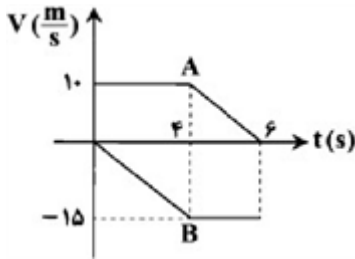
- ۱) ۴      ۲) ۶      ۳) ۸      ۴) ۹

۴۵۳ شکل مقابل، نمودار شتاب - زمان جسمی، را نشان می‌دهد که با سرعت اولیه‌ی  $۴ \frac{m}{s}$  روی مسیر مستقیم حرکت خود را آغاز کرده است. وضعیت حرکت این جسم در ۶ ثانیه‌ی اول حرکت چگونه است؟



- ۱) کند شونده - تند شونده      ۲) تند شونده - کند شونده  
۳) کندشونده - تند شونده - کند شونده      ۴) تند شونده - کند شونده - تند شونده

۴۵۴ شکل مقابل، نمودار سرعت-زمان دو اتومبیل که روی خط راست حرکت دارند را نشان می‌دهد. اگر مکان اولیه‌ی حرکت هر دو یکسان باشد، پس از گذشت ۶ ثانیه فاصله‌ی دو اتومبیل از یکدیگر چند متر است؟



۱۱۰ (۴)

۸۰ (۳)

صفر (۲)

۱۰ (۱)

۴۵۵ متحرکی روی محور  $x$  ها از حال سکون با شتاب ثابت، مسافت ۱۲۰۰ متر را طی می‌کند. اگر ۴۳۲ متر آخرش را در مدت ۸ ثانیه طی کند، سرعت متحرک در لحظه‌ای که از نقطه‌ی شروع حرکت ۶۰۰ متر فاصله گرفته، چند  $\frac{m}{s}$  می‌شود؟

۲۵ (۴)

$30\sqrt{3}$  (۳)

۳۰ (۲)

$30\sqrt{2}$  (۱)

۴۵۶ اتومبیلی از حال سکون با شتاب ثابت به حرکت در می‌آید. اگر ۱۰۰ متر اول را در مدت  $t_1$  طی کند، ۲۰۰ متر بعدی را در چه مدت طی می‌کند؟

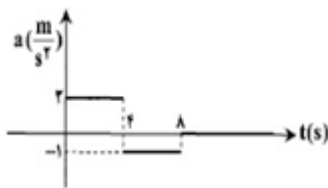
$t_1(\sqrt{2} - 1)$  (۴)

$t_1(\sqrt{3} - 1)$  (۳)

$t_1(2 - \sqrt{3})$  (۲)

$t_1(2 - \sqrt{2})$  (۱)

۴۵۷ اگر سرعت متحرکی که بر روی مسیر مستقیم حرکت می‌کند در  $t = 10s$  برابر  $6\frac{m}{s}$  باشد، سرعت متوسط متحرک در ۴ ثانیه‌ی نخست حرکت، چند متر بر ثانیه است؟



۴ (۴)

۸ (۳)

۲ (۲)

۶ (۱)

۴۵۸ دو اتومبیل (۱) و (۲) به ترتیب با سرعت‌های ثابت  $V$  و  $2V$  هم‌زمان از A و B حرکت می‌کنند و در نقطه‌ی M به هم می‌رسند. مدت حرکت اتومبیل (۱) از M تا B چند برابر مدت حرکت اتومبیل (۲) از M تا A است؟



۴ (۴)

$\frac{3}{2}$  (۳)

۲ (۲)

$\frac{5}{2}$  (۱)

۴۵۹ جسمی که اندازه‌ی سرعت آن ثابت و برابر  $6\frac{m}{s}$  است،  $\frac{5}{6}$  محیط یک دایره را طی می‌کند. اندازه‌ی سرعت متوسط متحرک در طول مسیر چند متر بر ثانیه است؟

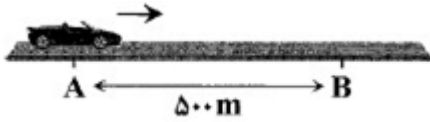
$\frac{18}{5\pi}$  (۴)

$\frac{4}{\pi}$  (۳)

$\frac{1}{6}$  (۲)

$\frac{4\pi}{5}$  (۱)

۴۶۰ اتومبیلی با شتاب ثابت  $\frac{2}{3} \frac{m}{s^2}$  روی خط راست حرکت می‌کند و از A تا B را در مدت ۲۰ ثانیه طی می‌کند. سرعت اتومبیل هنگام عبور از نقطه‌ی B چند متر بر ثانیه است؟



۴۵ (۴)

۳۵ (۳)

۲۵ (۲)

۵۵ (۱)

۴۶۱ اتومبیلی که در یک مسیر مستقیم حرکت می‌کند با شتاب ثابت  $a$  ترمز می‌کند و در مدت ۴ ثانیه با طی کردن مسافت ۶۰ متر متوقف می‌شود، یک ثانیه قبل از آن‌که اتومبیل متوقف شود اندازه‌ی سرعت آن چند متر بر ثانیه است؟

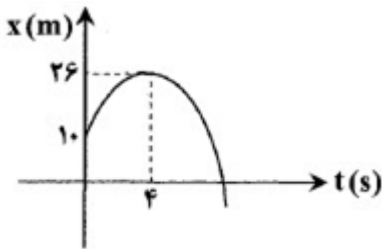
۱۵ (۴)

$\frac{15}{2}$  (۳)

۵ (۲)

۱۰ (۱)

۴۶۲ سهمی مقابل نمودار مکان - زمان متحرکی است که بر خط راست حرکت می‌کند. سرعت متوسط این متحرک در ۶ ثانیه‌ی نخست حرکت چند متر بر ثانیه است؟



۴ (۴)

$2/5$  (۳)

۲ (۲)

۵ (۱)

۴۶۳ معادله‌ی سرعت - زمان در یک حرکت بر خط راست،  $V = 5t - 10$  است (SI)، در کدامیک از زمان‌های زیر حرکت کندشونده است؟

$t = 1/5 (s)$  (۴)

$t = 2/5 (s)$  (۳)

$t = 3 (s)$  (۲)

$t = 5 (s)$  (۱)

۴۶۴ یک قطار با سرعت ۲۵ کیلومتر بر ساعت از نقطه‌ی A عبور می‌کند و ۳ دقیقه بعد با سرعت ۵۵ کیلومتر بر ساعت از نقطه‌ی B می‌گذرد. اگر در این مدت شتاب حرکت قطار ثابت باشد، فاصله‌ی A و B چند کیلومتر است؟

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

$1/5$  (۱)

۴۶۵ اتومبیلی در یک مسیر مستقیم از شهر A تا شهر B را با سرعت ۱۲۰ کیلومتر بر ساعت رفته،  $\frac{1}{4}$  مسیر را با سرعت ۹۰ کیلومتر بر ساعت برمی‌گردد، اندازه‌ی سرعت متوسط آن در کل این مدت چند کیلومتر بر ساعت است؟

۵۸ (۴)

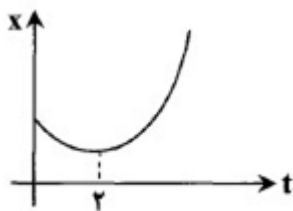
$67/5$  (۳)

۷۸ (۲)

$87/5$  (۱)

۴۶۶

سهمی شکل مقابل، نمودار مکان - زمان متحرکی است که بر خط راست حرکت می‌کند. اندازه‌ی سرعت متوسط در کدامیک از بازه‌های زمانی زیر بزرگ‌تر است؟



۲  $t = 0 \rightarrow t = 1(s)$

۱  $t = 3(s) \rightarrow t = 5(s)$

۴  $t = 2(s) \rightarrow t = 4(s)$

۳  $t = 1(s) \rightarrow t = 3(s)$

۴۶۷

دو متحرک هم‌زمان از A حرکت می‌کنند و هم‌زمان به B می‌رسند. کدامیک از موارد زیر برای آن‌ها یکسان است؟

- ۱ مسافت طی شده    ۲ شتاب متوسط    ۳ سرعت متوسط    ۴ سرعت در نقطه‌ی B

۴۶۸

در مورد حرکت بر خط راست کدام گزینه درست است؟

- ۱ سرعت و شتاب در هر لحظه هم‌راستا هستند.    ۲ جهت شتاب ثابت است.  
۳ جهت سرعت ثابت است.    ۴ مسافت طی شده با اندازه‌ی جابه‌جایی برابر است.

۴۶۹

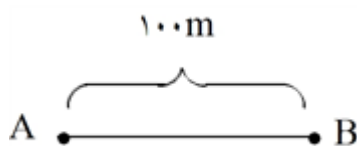
نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند به شکل مقابل است. کدامیک از موارد زیر در مورد آن درست است؟



- ۱ جهت حرکت دو مرتبه عوض شده است.    ۲ حرکت ابتدا تندشونده و سپس کندشونده است.  
۳ جهت حرکت یک مرتبه عوض شده است.    ۴ حرکت پیوسته کندشونده است.

۴۷۰

متحرکی با شتاب ثابت فاصله ۱۰۰ متر از A تا B را در مدت ۴ ثانیه طی کرده و با سرعت  $40 \frac{m}{s}$  به B می‌رسد. شتاب حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟



۴  $7/5$

۳  $3$

۲  $1/5$

۱  $2$

۴۷۱

متحرکی به مدت ۴ ثانیه با سرعت  $30 \frac{m}{s}$  به سمت غرب و سپس ۶ ثانیه با سرعت  $15 \frac{m}{s}$  به سمت جنوب حرکت می‌کند، سرعت متوسط آن در کل مسیر چند  $\frac{km}{h}$  است؟

۴  $18$

۳  $5$

۲  $54$

۱  $15$

۴۷۲ در یک جاده مستقیم اتومبیلی ۱۰۰۰ متر با سرعت  $25 \text{ m/s}$  به طرف شمال حرکت می‌کند و سپس در مدت ۲۰ ثانیه، ۲۰ متر به طرف جنوب حرکت می‌کند (برمی‌گردد). اندازه سرعت متوسط اتومبیل در کل این مدت چند متر بر ثانیه است؟

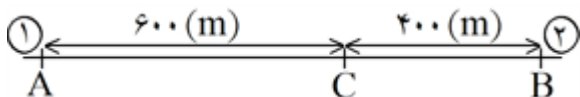
۱۵ (۴)  $\frac{15}{2}$

۱۵ (۳)

۲۰ (۲)

۴۰ (۱)  $\frac{40}{3}$

۴۷۳ دو اتومبیل (۱) و (۲) با سرعت‌های ثابت هم‌زمان از نقاط  $A$  و  $B$  به طرف  $C$  حرکت می‌کنند و در مدت  $40(s)$  هم‌زمان به  $C$  می‌رسند. اگر در این لحظه هر دو با همان سرعت‌های قبلی از  $C$  به  $A$  بروند. زمان رسیدن آن‌ها به نقطه‌ی  $A$  چند ثانیه اختلاف خواهد داشت؟



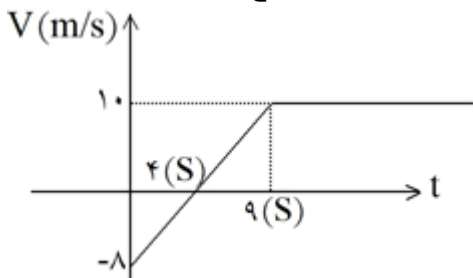
۸۰ (۴)  $\frac{80}{3}$

۱۵ (۳)

۴۰ (۲)

۱۰۰ (۱)  $\frac{100}{3}$

۴۷۴ اگر در حرکت بر خط راست نمودار سرعت - زمان به شکل مقابل باشد، کدام‌یک از موارد زیر صحیح است؟



(۲) در  $t = 4(s)$  جهت شتاب تغییر می‌کند.

(۱) در  $t = 3(s)$  حرکت تندشونده است.

(۴) در  $t = 7(s)$  حرکت تندشونده است.

(۳) در  $t = 12(s)$  حرکت کندشونده است.

۴۷۵ در یک حرکت بر خط راست با معادله مکان - زمان  $x = 3t^2 - 12t + 7$  در لحظه‌ی  $t = 3(s)$  سرعت متحرک چند متر بر ثانیه است؟

-۶ (۴)

-۲ (۳)

۲ (۲)

۶ (۱)

۴۷۶ اتومبیلی به طول ۴m با سرعت ثابت  $20 \frac{m}{s}$  و قطاری به طول ۱۳۸ متر با سرعت ثابت  $15 \frac{m}{s}$  در حرکتند. اگر در خلاف جهت یک‌دیگر حرکت کنند، از لحظه‌ی رسیدن به هم چه مدت طول می‌کشد تا از کنار هم عبور کنند؟

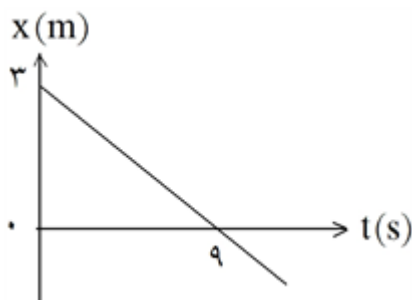
۲۸(s) (۴)

۴(s) (۳)

۷(s) (۲)

۲۰(s) (۱)

۴۷۷ با توجه به نمودار مکان - زمان نشان داده شده، معادله‌ی مکان متحرک کدام است؟



$x = -3t + 3$  (۴)

$x = 3t + 3$  (۳)

$x = \frac{1}{3}t + 3$  (۲)

$x = -\frac{1}{3}t + 3$  (۱)

۴۷۸ قطاری با سرعت ثابت  $90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  از روی پلی به طول ۵۰۰ متر به مدت ۳۰ ثانیه عبور می‌کند. طول قطار چند متر است؟

۴ ۴۰۰

۳ ۲۵۰

۲ ۲۰۰

۱ ۷۵۰

۴۷۹ معادله‌ی مکان - زمان متحرکی در SI به صورت  $x = t^2 - 3t - 4$  است. سرعت متوسط متحرک در ثانیه‌ی سوم حرکت چند  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  است؟

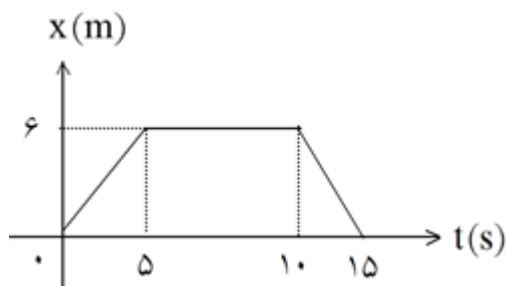
۴ -۲

۳ -۱

۲ ۲

۱ ۱

۴۸۰ نمودار مکان - زمان متحرکی که بر خط راست حرکت می‌کند به صورت زیر است. سرعت متوسط متحرک در مدت ۱۵ ثانیه چند  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  است؟



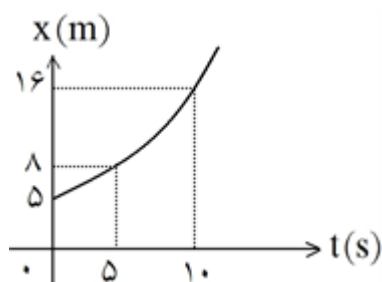
۴ ۸

۳ ۳

۲ ۶

۱ صفر

۴۸۱ نمودار مکان - زمان متحرکی به صورت زیر است. نسبت سرعت متوسط متحرک در ۵ ثانیه‌ی اول حرکت به ۵ ثانیه‌ی دوم حرکت چه قدر است؟



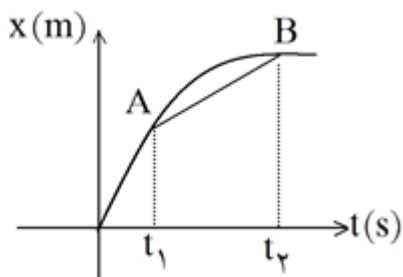
۴  $\frac{3}{8}$

۳  $\frac{16}{5}$

۲  $\frac{8}{3}$

۱  $\frac{8}{5}$

۴۸۲ در شکل روبه‌رو شیب پاره خط AB برابر است با:



۲ سرعت متوسط در بازه‌ی زمانی  $t_1$  تا  $t_2$

۱ جابه‌جایی در بازه‌ی زمانی  $t_1$  تا  $t_2$

۴ سرعت لحظه‌ای در لحظه‌ی  $t_2$

۳ سرعت لحظه‌ای در لحظه‌ی  $t_1$

۴۸۳ متحرکی ربع مسیری را با سرعت  $۲۰ \frac{m}{s}$  و بقیه‌ی مسیر را با سرعت  $۳۰ \frac{m}{s}$  طی می‌کند. سرعت متوسط متحرک در کل مسیر حرکتش تقریباً چند  $\frac{m}{s}$  است؟

- ۲۰ (۱) ۲۶/۶ (۲) ۲۵ (۳) ۲۸ (۴)

۴۸۴ متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند بین ۲ لحظه‌ی  $t_1 = ۲s$  و  $t_2 = ۱۰s$  به ترتیب در فواصل  $۱۰m +$  و  $۱۰m -$  از مبدأ قرار دارد. سرعت متوسط متحرک بین این ۲ لحظه چند متر بر ثانیه است؟

- صفر (۱) ۲/۵ (۲) ۵/۴ (۳) ۲/۵ (۴)

۴۸۵ متحرکی نیم‌دایره‌ای به شعاع ۶ متر را طی می‌کند. نسبت مسافت طی شده به جابه‌جایی متحرک برابر است با:  $(\pi = ۳)$

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

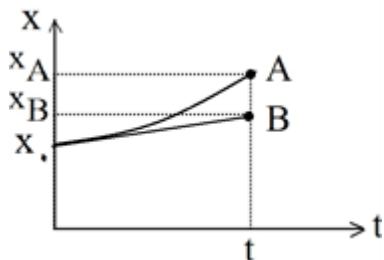
۴۸۶ اتومبیلی فاصله‌ی ۱۸۰ کیلومتری مستقیم بین ۲ شهر را در مدت  $\frac{۳}{۵}$  ساعت می‌پیماید. سرعت اتومبیل ثابت و  $\frac{km}{h}$  می‌باشد و راننده برای رفع خستگی توقف‌هایی نیز دارد. مدت کل توقف او چند دقیقه است؟

- ۳۰ (۱) ۴۵ (۲) ۶۰ (۳) ۷۵ (۴)

۴۸۷ متحرکی ثلث مسیری دایره‌ای به شعاع ۴ متر را در مدت ۴ ثانیه طی می‌کند. جابه‌جایی و سرعت متوسط متحرک به ترتیب برابر است با:

- $\sqrt{۳} \frac{m}{s}, ۴m$  (۱)  $\frac{۱}{۳} \frac{m}{s}, ۴\sqrt{۳}m$  (۲)  $\frac{۱}{۳} \frac{m}{s}, ۴m$  (۳)  $\sqrt{۳} \frac{m}{s}, ۴\sqrt{۳}m$  (۴)

۴۸۸ نمودار مکان - زمان متحرکی با شتاب ثابت  $a$  مطابق شکل روبه‌رو است. در مبدأ زمان، مماسی بر نمودار رسم شده است. اگر سرعت اولیه‌ی متحرک را  $V$  بنامیم،  $AB$  بیانگر کدام عبارت زیر است؟



- $V \cdot t$  (۱)  $V \cdot t + x_0$  (۲)  $\frac{۱}{۲}at^2$  (۳)  $\frac{۱}{۲}at^2 + V \cdot t$  (۴)

۴۸۹ قطاری با سرعت ثابت  $۵ \frac{m}{s}$  حرکت می‌کند. پرنده‌ای که در انتهای قطار نشسته است به پرواز در آمده تا جلوی قطار می‌رود و بعد از ۲ دقیقه دوباره به سر جای خود در عقب قطار باز می‌گردد. سرعت متوسط پرنده در این حرکت چند متر بر ثانیه بوده است؟

- صفر (۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۱۵ (۴)

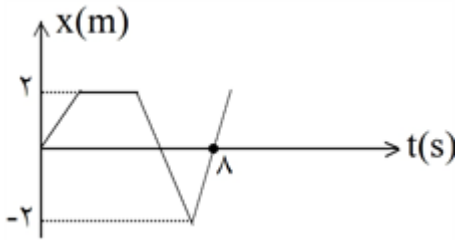
۴۹۰ ذره‌ای با شتاب ثابت بر محور  $x$  حرکت می‌کند. در نقطه‌ی  $x = ۶m$  سرعت ذره  $۱۰ \frac{m}{s}$  و در نقطه‌ی  $x = ۱۶m$  سرعت آن  $۱۵ \frac{m}{s}$  می‌باشد. شتاب این ذره چند متر بر مجذور ثانیه است؟

- ۶/۲۵ (۱) ۱۸ (۲) ۵/۵ (۳) ۱۲/۵ (۴)

۴۹۱) معادله‌ی حرکت متحرکی بر محور  $x$  در SI به صورت  $x = -t^2 + 4t + 5$  است. این متحرک بعد از ۴ ثانیه چه مسافتی را برحسب متر می‌پیماید؟

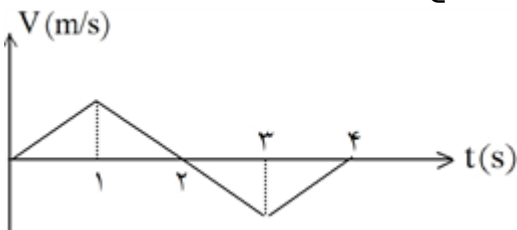
- ۱) ۸      ۲) ۴      ۳) صفر      ۴) ۱۶

۴۹۲) نمودار مکان - زمان متحرکی بر محور  $x$  به صورت مقابل است. این متحرک بعد از ۸ ثانیه چه مسافتی را پیموده است؟



- ۱) صفر      ۲) ۸ متر      ۳) ۱۲ متر      ۴) ۱۴ متر

۴۹۳) شکل مقابل، نمودار سرعت - زمان متحرکی است که از مبدأ مختصات بر روی محور  $x$  شروع به حرکت کرده است. در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه، متحرک در دورترین موقعیت خود نسبت به مبدأ واقع بوده است؟

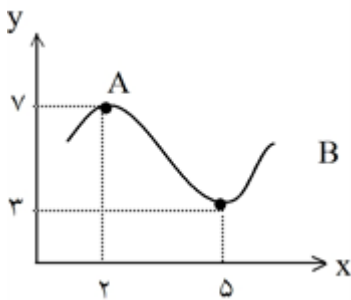


- ۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

۴۹۴) معادله‌ی مکان - زمان متحرکی در SI به صورت  $x = -2t^2 + 20t$  می‌باشد. در چه فاصله‌ای از مبدأ مکان، جسم تغییر جهت می‌دهد؟

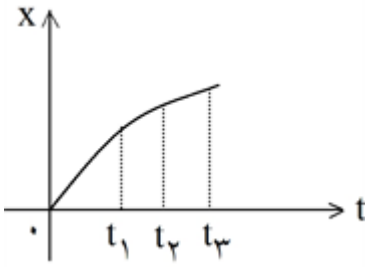
- ۱) ۷۵ متر      ۲) ۱۰۰ متر      ۳) ۱۵۰ متر      ۴) ۵۰ متر

۴۹۵) متحرکی بر مسیری مطابق شکل حرکت کرده است. سرعت متوسط آن وقتی در مدت ۲s از A به B جابه‌جا شده باشد، چند متر بر ثانیه است؟



- ۱) ۱/۵      ۲) ۳/۵      ۳) ۲/۵      ۴) ۲

۴۹۶ نمودار مکان - زمان متحرکی به شکل روبه‌رو است. در کدام لحظه اندازه‌ی سرعت متحرک بیشینه است؟



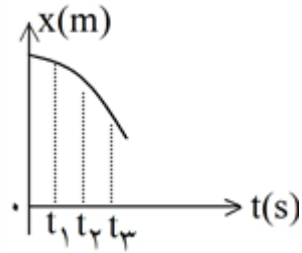
۴  $t_3$

۳  $t_2$

۲  $t_1$

۱ صفر

۴۹۷ در کدام بازه‌ی زمانی، بزرگی سرعت متوسط بیش‌تر است؟



۴ صفر تا  $t_2$

۳  $t_2$  تا  $t_3$

۲  $t_1$  تا  $t_2$

۱ صفر تا  $t_1$

۴۹۸ اتومبیلی با سرعت  $۷۲ \frac{\text{km}}{\text{h}}$  در جاده‌ی افقی در حرکت بوده، ناگهان راننده مانعی را در فاصله‌ی ۱۳۰ متری از خودش مشاهده می‌کند. اگر اتومبیل را با شتاب  $۴ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  متوقف کند و زمان تأخیر در واکنش راننده برای اقدام به ترمز ۰/۵ ثانیه باشد، اتومبیل در چند متری مانع متوقف می‌شود؟

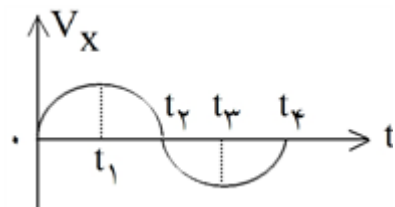
۴ ۶۰

۳ ۱۰۰

۲ ۷۰

۱ ۸۰

۴۹۹ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور Xها در حرکت است به شکل مقابل رسم شده است در کدام بازه‌ی زمانی، شتاب در خلاف جهت محور Xها می‌باشد؟



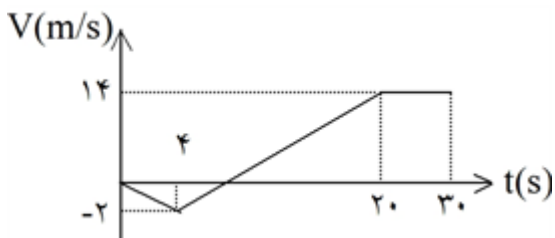
۴  $t_2$  تا  $t_1$

۳  $t_2$  تا  $t_3$

۲  $t_2$  تا  $t_4$

۱ صفر تا  $t_1$  و  $t_2$  تا  $t_3$

۵۰۰ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور X در حرکت است به شکل مقابل رسم شده است. در این مدت متحرک چند ثانیه در جهت مثبت محور Xها در حرکت است؟



۴ ۱۸

۳ ۲۴

۲ ۲۲

۱ ۱۰

۵۰۱) معادله‌ی سرعت - زمان متحرکی که روی محور xها در حرکت است، به صورت  $V = -4t + 8$  داده شده است. بزرگی جابه‌جایی این متحرک در سه ثانیه‌ی دوم چند متر است؟

۲۴ (۴)

۴۲ (۳)

۳۰ (۲)

۱۲ (۱)

۵۰۲) متحرکی در مسیر مستقیم و با شتاب ثابت، فاصله‌ی ۱۶۰۰ متری از A تا B را در مدت زمان ۴۰ ثانیه طی می‌کند. اگر در لحظه‌ی رسیدن به نقطه‌ی B سرعتش  $30 \frac{m}{s}$  باشد، شتاب این متحرک چند متر بر مجذور ثانیه است؟

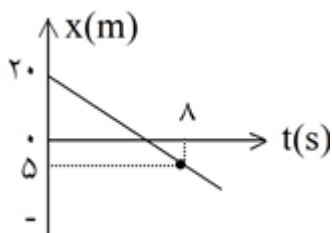
۲ (۴)

$\frac{1}{2}$  (۳)

-۲ (۲)

$-\frac{1}{2}$  (۱)

۵۰۳) نمودار مکان - زمان متحرکی به شکل مقابل است. این متحرک در کدام لحظه از مبدأ مکان می‌گذرد؟



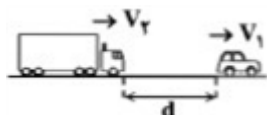
۶ (۴)

۶/۴ (۳)

۷/۲ (۲)

۶/۸ (۱)

۵۰۴) مطابق شکل زیر سرعت اتومبیل ثابت ( $V_1$ ) و سرعت کامیون  $V_2$  است ( $V_2 > V_1$ ). وقتی فاصله‌ی کامیون از اتومبیل d است، راننده‌ی کامیون با شتاب ثابت a حرکت کامیون را کند می‌کند تا به اتومبیل برخورد نکند. اندازه‌ی



شتاب ترمز کامیون چقدر باشد تا برخورد اتفاق نیفتد؟

$$|a| < \frac{(V_2 - V_1)^2}{2d} \quad (۲)$$

$$|a| > \frac{(V_2 - V_1)^2}{2d} \quad (۱)$$

$$|a| < \frac{(V_2 - V_1)^2}{4d} \quad (۴)$$

$$|a| > \frac{(V_2 - V_1)^2}{4d} \quad (۳)$$

۵۰۵) اتومبیلی از حال سکون روی خط راست به حرکت درمی‌آید و با طی مسافت ۵۰ متر در نقطه‌ی A سرعت آن به  $V_1$  می‌رسد و سپس در نقطه‌ی B سرعت آن به  $2V_1$  می‌رسد. اگر در تمام این مدت شتاب حرکت ثابت باشد، فاصله‌ی AB چند متر است؟

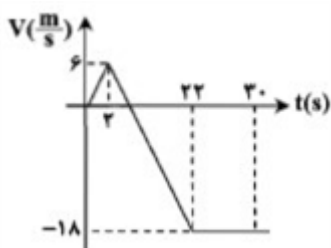
۲۰۰ (۴)

۱۵۰ (۳)

۱۰۰ (۲)

۵۰ (۱)

۵۰۶) متحرکی روی محور x حرکت می‌کند و نمودار سرعت - زمان آن به شکل زیر است. متحرک در ۳۰ ثانیه‌ی اول، چند ثانیه



در سوی مخالف محور x حرکت کرده است؟

۲۳ (۴)

۲۶ (۳)

۲۸ (۲)

۲۰ (۱)

۵۰۷) متحرکی بر مسیر مستقیم و با شتاب ثابت فاصله‌ی  $AB = ۱۶۰m$  را در مدت ۸ ثانیه طی می‌کند و در لحظه‌ای که به نقطه‌ی B می‌رسد، سرعتش  $۳۰ \frac{m}{s}$  است. شتاب متحرک چند متر بر مربع ثانیه است؟

- ۱)  $۱/۵$       ۲)  $۲/۵$       ۳) ۳      ۴) ۵

۵۰۸) چند جمله از جملات زیر نادرست است؟

- فقط در صورتی جابه‌جایی روی خط راست برابر با مسافت می‌شود که جسم توقف نکرده باشد.
- شتاب متحرک، همواره با سرعت لحظه‌ای هم‌راستا است.
- جسم ساکن، در جهت شتاب راه می‌افتد.
- در حرکت با شتاب ثابت، سرعت متوسط در بازه‌های زمانی مساوی، برابر است.

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

۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

روش اول (سریع‌تر):

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

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

$$-\frac{V_o}{a} = 6 \Rightarrow V_o = -6a \quad \text{روش دوم:}$$

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

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

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

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

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

مثلت خواهیم داشت.

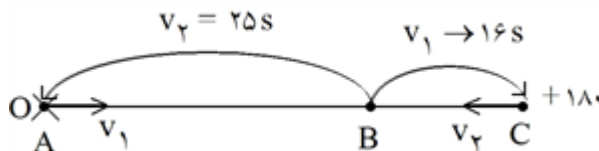
$$\frac{12}{21 - t'} = \frac{18}{t' - 6} \Rightarrow \frac{2}{21 - t'} = \frac{3}{t' - 6} \Rightarrow 2t' - 12 = 63 - 3t' \Rightarrow t' = 15s$$

سطح زیر نمودار سرعت - زمان بیانگر جابه‌جایی است.

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

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

$$18 \text{ ثانیه تا متحرک طی شده توسط متحرک تا ثانیه } 18 = 10 + \frac{15 \times 18}{2} - \frac{(3)(4)}{2} = 10 + 135 - 6 = 139 \checkmark$$



۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

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

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

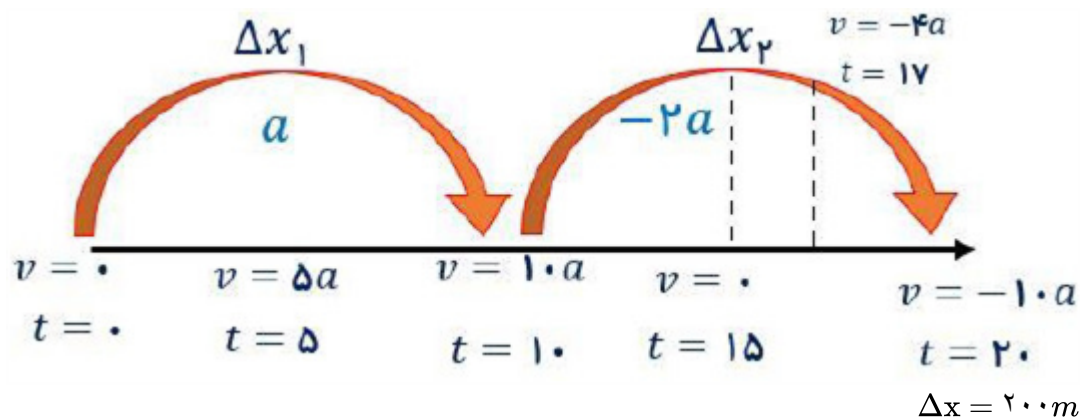
با توجه به زمان‌ها پس زمان رسیدن به نقطه‌ی B بین ۱۶ و ۲۵ است. با توجه به رابطه‌ی (۱)،  $t$ ، ۲۰ یا ۱۸ می‌تواند باشد.

این دو عدد در رابطه‌ی ۲ صادق است. if  $t = 20$

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

۴

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



طبق رابطه مستقل از شتاب داریم: (چون مسافت را می‌خواهیم،  $\Delta x_2$  را به این شکل نوشتیم)

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

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

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

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

۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

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

$$-12 \leq x_A - x_B \leq 12 \Rightarrow \begin{cases} t^2 - 6s \leq 12 \Rightarrow t \leq 4\sqrt{5} \Rightarrow \text{غ ق ق} \\ t^2 - 6s \geq -12 \Rightarrow t \geq 2\sqrt{14} \Rightarrow \text{غ ق ق} \end{cases}$$

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

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

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.

۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

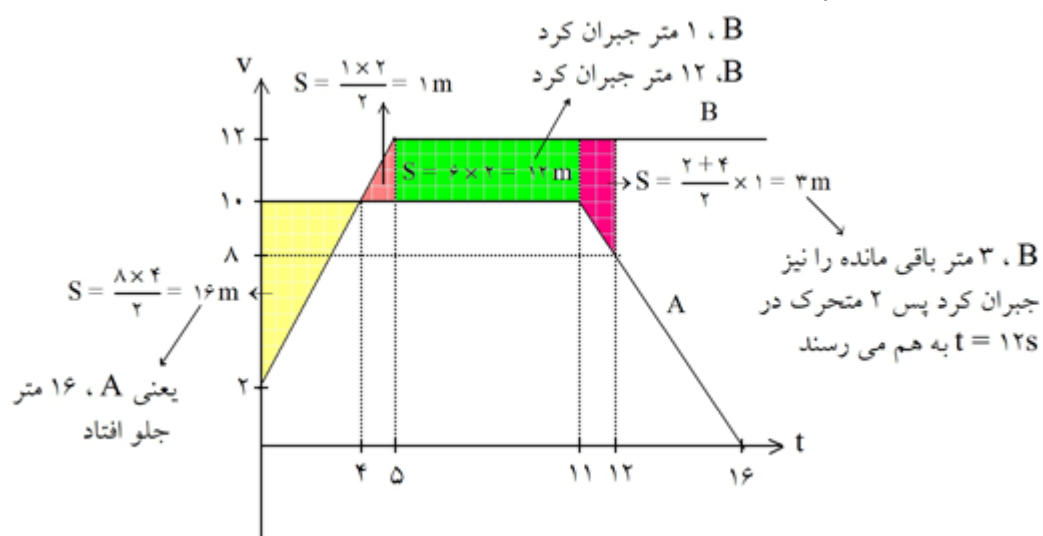
$$10 = 5a - 10 \Rightarrow a = 4 \frac{m}{s^2} \Rightarrow \text{تندی متوسط} = \frac{56/25a - 6/25a}{5} = 10 \times a \text{ نصف} = 10 \times 2 = 20$$

۷

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

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

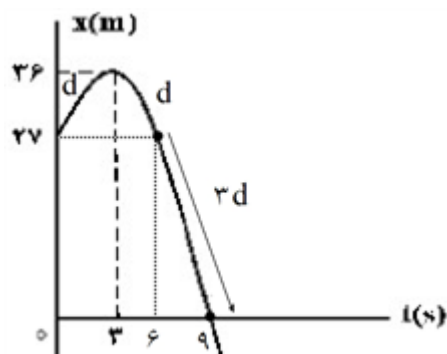
باید سطح زیر نمودار را در قسمت‌هایی که با هم اشتراک ندارند به دست آورد.



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

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۸



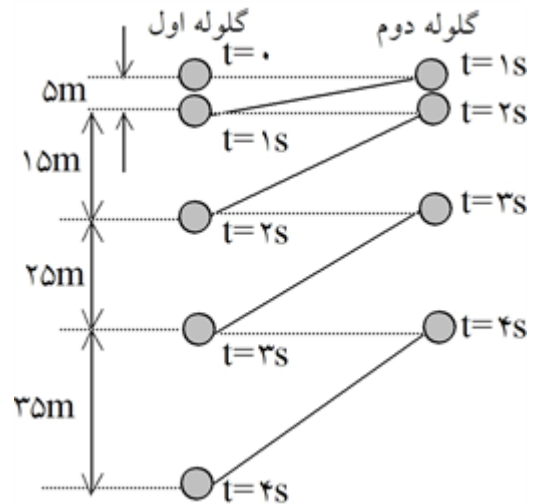
$$d = 9m$$

$$d + d + 3d = 5d = 45m$$

وقتی تا ۹ ثانیه ۴۵ متر رفته پس گزینه‌های ۱ و ۲ حذف و گزینه‌ی ۴ هم طبیعتاً نادرست است. (بعید است در ۱s بعد، ۴۰ متر برود)

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

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:  $a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{0 - 10}{5} = -2 \frac{m}{s^2}$  ۱۰

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.

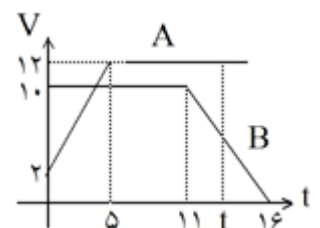
$$S_A = S_B$$

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

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

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

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:

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

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

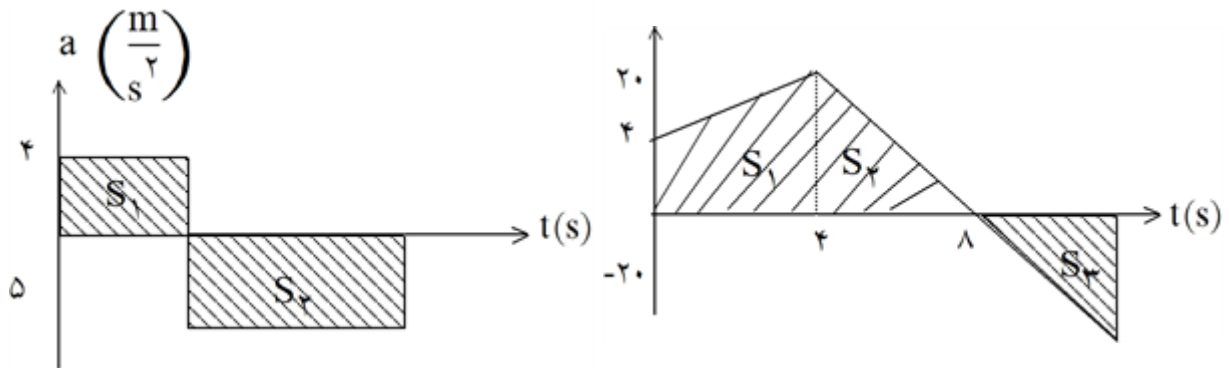
یعنی ۴ ثانیه پس از  $t = 4$  سرعت متحرک صفر می‌شود به عبارت دیگر در لحظه‌ی  $t = 8$  s سرعت متحرک صفر است.

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

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

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

$$d = 48 + 40 + 40 = 128 m$$



گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

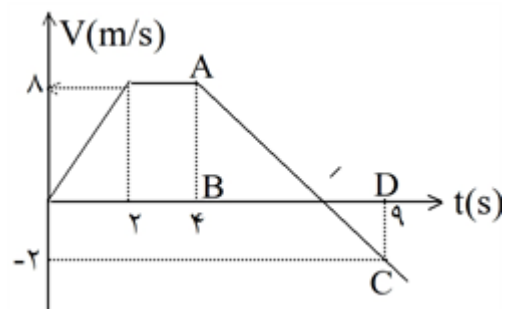
$$t' \triangle DC \text{ و } t' \triangle AB \text{ با استفاده از تشابه دو مثلث: } \frac{8}{2} = \frac{t' - 4}{9 - t'} \Rightarrow 36 - 4t' = t' - 4 \Rightarrow t' = 8s$$

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

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

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

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



۱۳

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

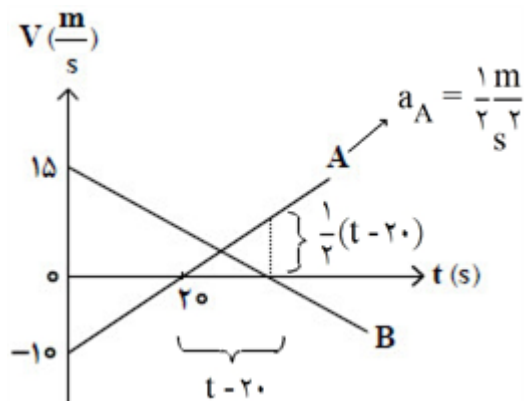
$$x = 2(t - 2)(t - 5) = 2(t^2 - 7t + 10)$$

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

۱۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

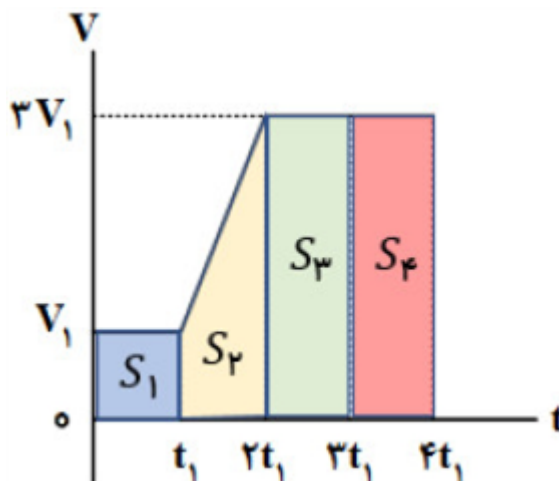
$$\begin{aligned} x_A &= x_{A_0} + \Delta x \\ -75 &= -100 + \frac{(t-20)^2}{2} \Rightarrow t = 30s \\ \Delta x_B &= \frac{15 \times 30}{2} = 225m \Rightarrow x_B = 325m \\ 325 + 175 &= 500m \end{aligned}$$



۱۵

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

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



$$\begin{aligned} 1 \text{ گزینه} \Rightarrow v_{av} &= \frac{V_1 t_1}{t_1} = V_1 \\ 2 \text{ گزینه} \Rightarrow v_{av} &= \frac{V_1 t_1 + 2V_1 t_1}{2t_1} = \frac{3}{2} V_1 \\ 3 \text{ گزینه} \Rightarrow v_{av} &= \frac{V_1 t_1 + 2V_1 t_1 + 2V_1 t_1}{3t_1} = 2V_1 \\ 4 \text{ گزینه} \Rightarrow v_{av} &= \frac{V_1 t_1 + 2V_1 t_1 + 2V_1 t_1 + 2V_1 t_1}{4t_1} = \frac{9}{4} V_1 \end{aligned}$$

سرعت متوسط در بازه زمانی گزینه ۴ بیشتر است.

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

۱۶

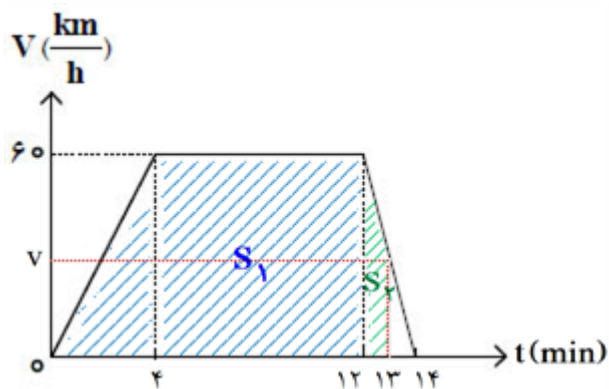
گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$a = \frac{3}{2}, V_0 = -15 \Rightarrow V = \frac{3}{2}t - 15$$

$$\begin{cases} t_1 = 0 \Rightarrow V_1 = -15 \\ t_2 = 5 \Rightarrow V_2 = -7/2 \end{cases} \Rightarrow V_{av1} = \frac{-15 - 7/2}{2} = -11/2 \frac{m}{s}$$

$$\begin{cases} t_3 = 10 \Rightarrow V_3 = 0 \\ t_4 = 15 \Rightarrow V_4 = 7/2 \end{cases} \Rightarrow V_{av2} = \frac{0 + 7/2}{2} = 7/4 \frac{m}{s}$$

$$\Rightarrow \frac{-11/2}{7/4} = -3$$



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

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

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

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

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

تبدیل واحد محور افقی از min به h:

$$\left\{ \begin{array}{l} S_1 = \frac{\left(\frac{12}{60} + \frac{4}{60}\right) \times 60}{2} = \frac{\frac{16}{15} \times 60}{2} = 10 \text{ km} \\ S_2 = \frac{(30+60) \times \frac{1}{60}}{2} = \frac{\frac{9}{2}}{2} = \frac{9}{4} = \frac{3}{4} = 0.75 \text{ km} \end{array} \right. \Rightarrow \Delta x = 10 + 0.75 = 10.75 \text{ km}$$

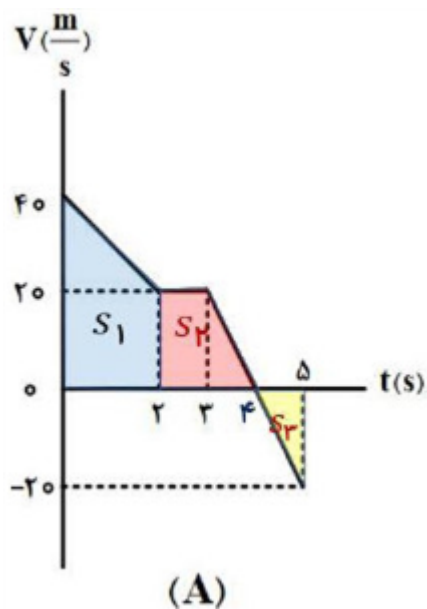
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مساحت زیر نمودار سرعت - زمان بیانگر جابه‌جایی است. مسافت طی شده A:

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

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

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

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



مسافت طی شده B:

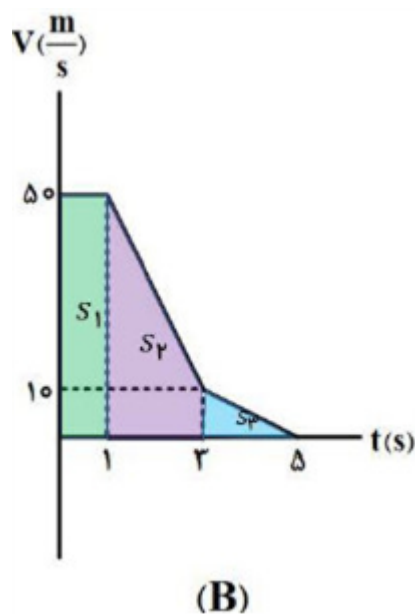
$$S_1 = 50$$

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

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

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

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



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۳ ثانیه دوم یعنی از  $t = ۳s$  تا  $t = ۶s$

با توجه به اطلاعات سؤال نمودار مکان - زمان مطابق شکل است.

همچنین در رأس سهمی داریم:

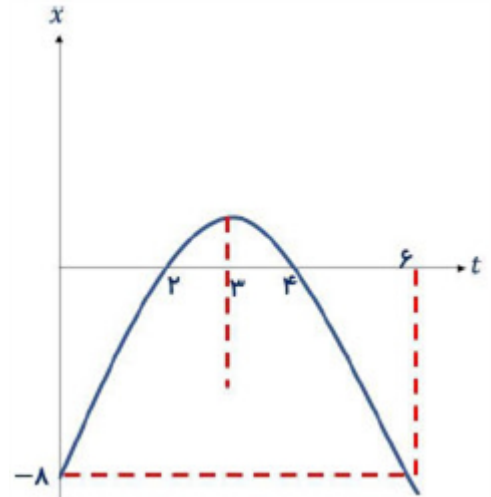
$$t_{\text{رأس}} = \frac{-v_1}{a} \Rightarrow \frac{-v_1}{a} = ۳ \Rightarrow v_1 = -۳a$$

$$\Delta x = \frac{1}{۲}at^2 - v_1t \xrightarrow{t=۲} ۸ = \frac{1}{۲}a(۲)^2 - ۳a(۲)$$

$$\Rightarrow a = -۲, v_1 = ۶$$

سرعت در لحظه  $t = ۳s$  صفر و همچنین به دلیل تقارن در سهمی تندى در لحظه  $t = ۶s$  برابر تندى اولیه است.

$$s_{\text{av}} = \frac{v_2 + v_1}{۲} = \frac{۶ + ۰}{۲} = ۳$$



۲۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. روش اول: در لحظه  $t = ۱۰s$  (رأس سهمی) سرعت صفر است. داریم:

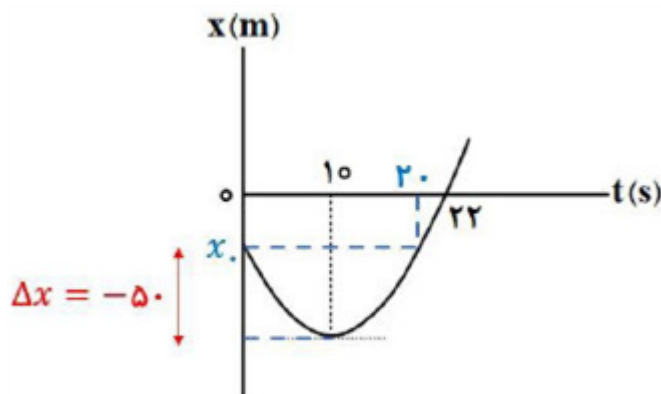
$$t_{\text{راس}} = \frac{-v_0}{a} \Rightarrow \frac{-v_0}{a} = ۱۰ \Rightarrow v_0 = -۱۰a$$

جابه‌جایی از لحظه صفر تا  $t = ۱۰s$  برابر است با:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t \Rightarrow -۵۰ = \frac{1}{2}a(۱۰۰) + \overline{v_0}(۱۰) \Rightarrow a = ۱ \text{ و } v_0 = -۱۰$$

مکان متحرک در لحظه  $t = ۲۰s$  به دلیل تقارن در سهمی همان مکان اولیه است.

از طرفی مکان متحرک در لحظه  $t = ۲۲s$  صفر است.



$$x = \frac{1}{2}t^2 - ۱۰t + x_0 \Rightarrow ۰ = \frac{1}{2}(۴۸۴) - ۱۰(۲۲) + x_0$$

$$\Rightarrow x_0 = -۲۲m$$

روش دوم: می‌توانیم لحظه  $t = ۱۰s$  را مبدأ قرار دهیم تا سرعت اولیه صفر باشد.

$$\begin{cases} ۱۰s \rightarrow \text{صفر} \Rightarrow ۵۰ = \frac{a}{2}(۱۰۰) \\ ۱۰s \rightarrow ۲۲s \Rightarrow ۵۰ + x_0 = \frac{a}{2}(۱۴۴) \end{cases} \xrightarrow{\text{بر هم تقسیم می‌کنیم}} \frac{۵۰}{۵۰ + x_0} = \frac{۱۰۰}{۱۴۴} \Rightarrow |x_0| = ۲۲$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۲۱

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow ۲۱۶ = \frac{1}{2}a \times ۱۴۴ \Rightarrow a = ۳ \frac{m}{s^2} \Rightarrow v = ۳t$$

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

$$۱) \Delta x = \frac{۲۷ + ۲۱}{2} \times ۲ = ۴۸m \quad \times$$

$$۳) \Delta x = \frac{۲۱ + ۱۵}{2} \times ۲ = ۳۶m \quad \checkmark$$

$$۲) \Delta x = \frac{۲۴ + ۱۸}{2} \times ۲ = ۴۲m \quad \times$$

$$۴) \Delta x = \frac{۱۸ + ۱۲}{2} \times ۲ = ۳۰m \quad \times$$

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

۲۲

$$x_1 = \frac{1}{4}t^2 \Rightarrow \frac{1}{4}t = ۲t - ۶ \Rightarrow t = ۴s$$

$$x_2 = (t - ۳)^2$$

$$\frac{1}{4}t^2 = (t - ۳)^2 \Rightarrow t = ۲s \text{ می‌شود که مکانشان برابر می‌شود}$$

$$\text{جواب} = ۴ - ۲ = ۲s$$

۲۳

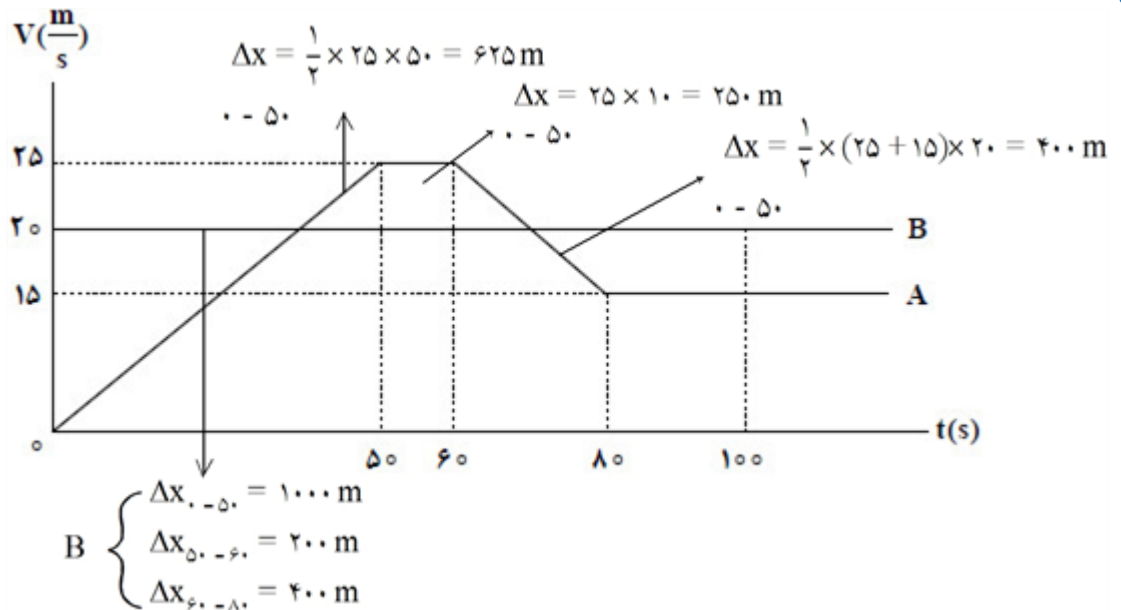
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شتاب متحرک و سرعت اولیه ۲۰ متر بر ثانیه، چون سطح زیر نمودار شتاب - زمان بیانگر تغییرات سرعت است، سرعت متحرک در لحظه ۱۰ ثانیه صفر می‌شود. سپس در ثانیه ۲۰ برابر ۲۰- متر بر ثانیه و دوباره در لحظه  $\frac{۸۰}{۳}$  ثانیه سرعت دوباره صفر و در ثانیه ۴۰ سرعت متحرک ۴۰ متر بر ثانیه می‌شود.

$$= \left| \left( \frac{-۲۰+۰}{۲} \right) \left( \frac{۲۰}{۳} \right) \right| + \left( \frac{۰+۴۰}{۲} \right) \left( \frac{۴۰}{۳} \right)$$

$$= \frac{۲۰۰}{۳} + \frac{۸۰۰}{۳} = \frac{۱۰۰۰}{۳}$$

۲۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



۲۵

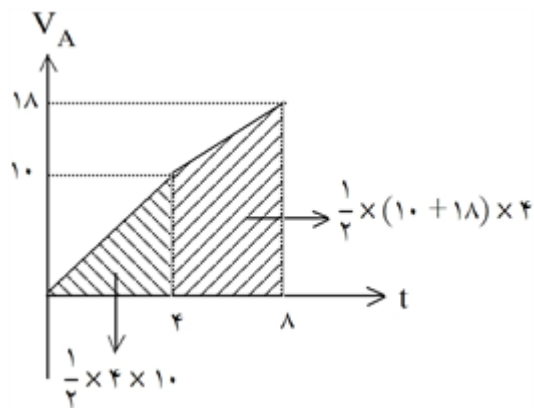
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. جسمی که شتاب بزرگتری دارد زودتر به مقصد می‌رسد

$$\Rightarrow \begin{cases} \Delta x_1 = \Delta x_2 \\ \Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V \cdot t \Rightarrow \frac{1}{2}a_1 t^2 = \frac{1}{2} \left( \frac{16}{25} \right) a_1 (t+5)^2 \Rightarrow t = \frac{4}{5}(t+5) \end{cases}$$

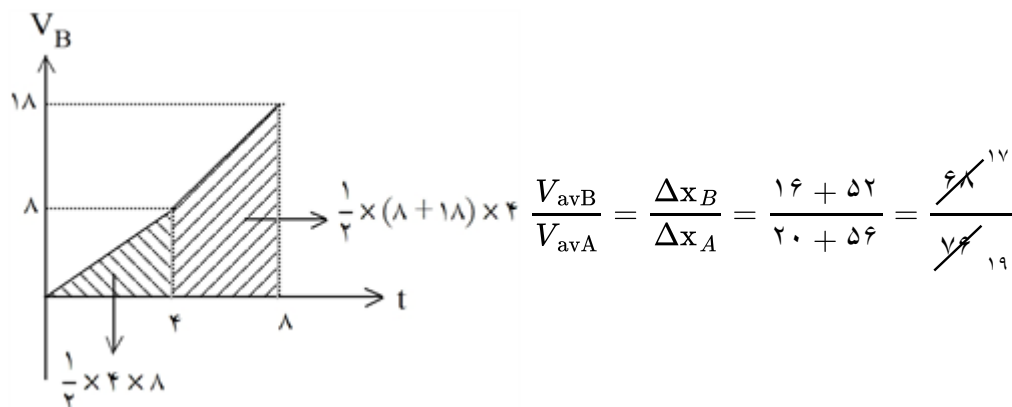
$\Rightarrow t = 20s$  زمان حرکت جسم با شتاب بزرگتر

۲۶

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



حال نمودار سرعت زمان متحرک B را رسم می‌کنیم:



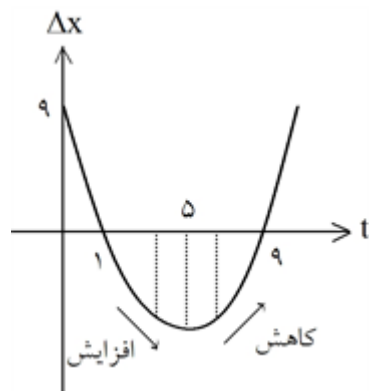
$$A : x_A = \frac{1}{2} \times 2t^2 + 0 = t^2$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۲۷

$$V = at + V_0$$

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



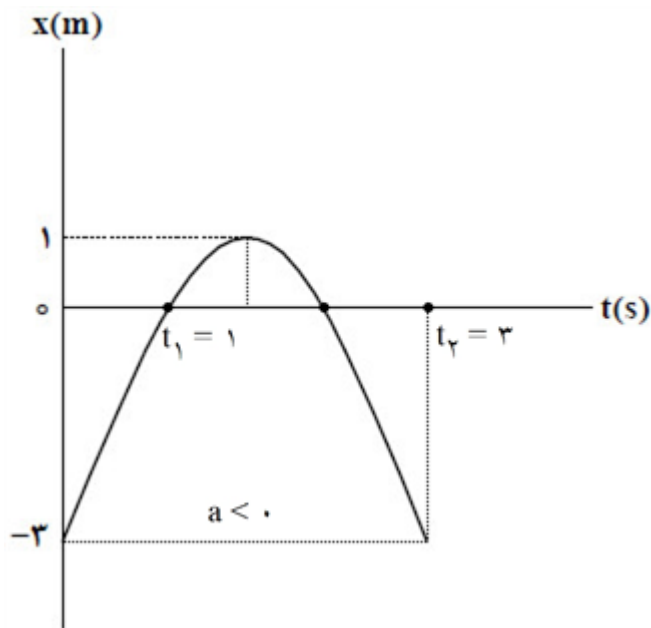
$$\begin{cases} x_A = t^2 + 6t + 9 & t_1 = 7 - 3 = 4s \\ x_B = 16t & t_2 = 9 - 3 = 6s \end{cases}, \Delta x_{AB} = x_A - x_B$$

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

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

افزایش      کاهش

راه دوم:



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$v = 3t + 10 \xrightarrow{t=7s} v = 3(7) + 10 = 16 \frac{m}{s}$$

$$v = -2t + 25 \xrightarrow{t=12s} v = -2(12) + 25 = 11 \frac{m}{s}$$

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{11 - 16}{12 - 7} = 1 \frac{m}{s^2}$$

۳۱

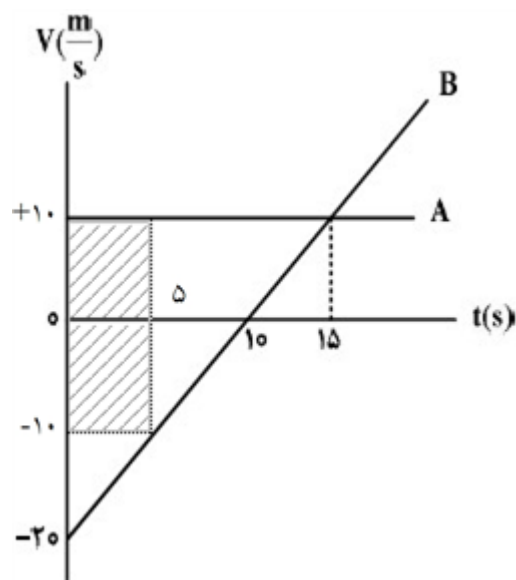
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا معادله  $v-t$  متحرک را پیدا می‌کنیم.

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

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

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

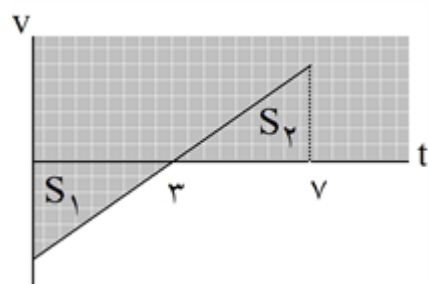
حال با توجه به فرض صورت سؤال که در  $t = 5$  از کنار هم می‌گذرند، می‌توان نتیجه گرفت که حاصل جمع جابه‌جایی‌های هر دو قبل از زمان رسیدن برابر فاصله‌ی اولیه این دو می‌شود.



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

۳۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$\frac{S_2}{S_1} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2 = \frac{16}{9} \Rightarrow S_2 = \frac{16}{9}S_1$$

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

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

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

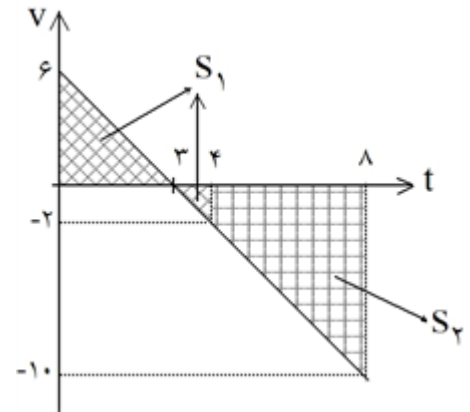
$$\Rightarrow v = -2t + 6$$

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

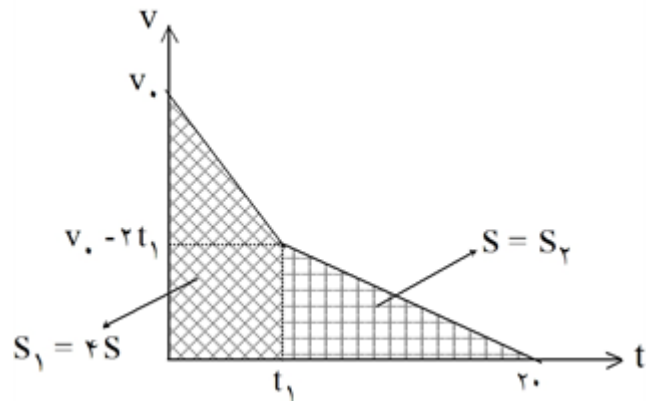
$$t=8 \rightarrow v = -16 + 6 = -10$$

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

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



گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



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

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

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

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

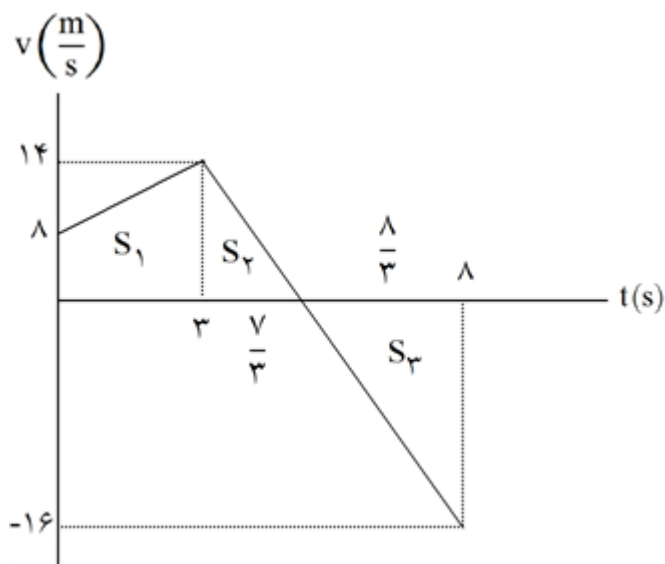
$$t = 5s, a = +\frac{1}{s^2}m$$

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

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



$$L = S_1 + S_2 + S_3$$

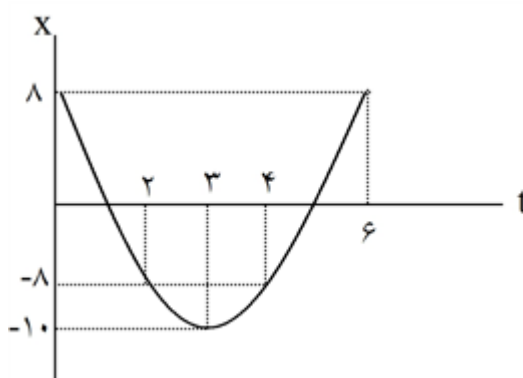
$$= \frac{(8+14)3}{2} + \frac{\cancel{14} \times \cancel{3}}{\cancel{2}} + \frac{\cancel{14} \times \cancel{8}}{\cancel{2}}$$

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

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

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۳۶

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



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

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

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

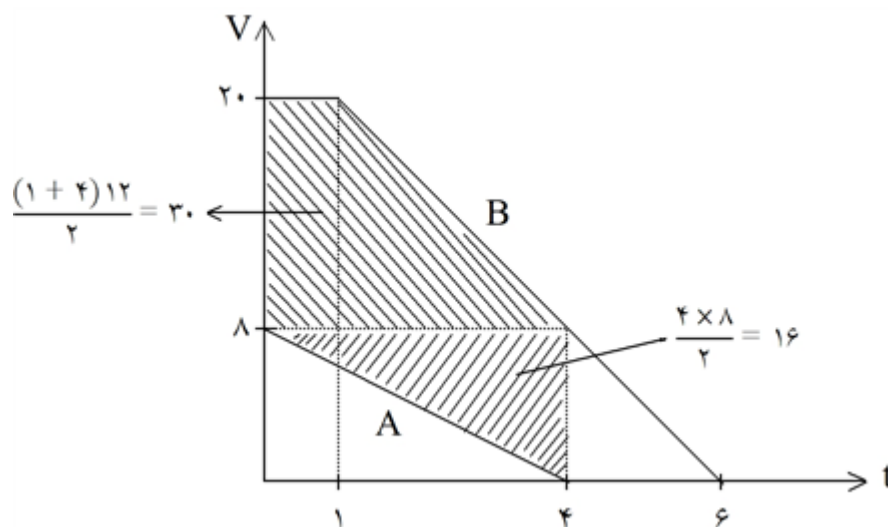
$$\begin{cases} \Delta t_{\text{کل}} = 2S + (4 - 2)S = 4S \\ \Delta x \leq 8 \end{cases}$$

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

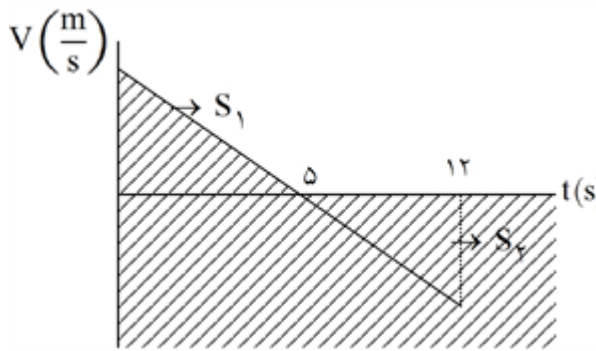
$$x = Vt + x_0 \Rightarrow x(A) = \wedge t$$
$$x = \frac{1}{V}at^\gamma + V_0t + x_0 \Rightarrow x(B) = t^\gamma + V_0$$
$$|x(B) - x(A)| = \delta \Rightarrow |t^y - \wedge t + \vee| = \delta$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t^{\Upsilon} - \wedge t + \Upsilon = \Delta \Rightarrow t^{\Upsilon} - \wedge t + \Upsilon = \cdot \Rightarrow t = \frac{\wedge \pm \sqrt{\Delta \Upsilon}}{\Upsilon} \\ t^{\Upsilon} - \wedge t + \Upsilon = -\Delta \Rightarrow t^{\Upsilon} - \wedge t + \Upsilon = \cdot \Rightarrow t = \frac{\wedge \pm \sqrt{1 \Upsilon}}{\Upsilon} \end{cases}$$

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،  $V_B = 1m/s$  است.

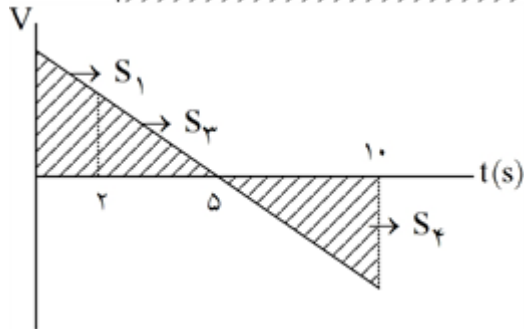


$$S_1 - S_2 = x_{12} - x_1 = 0 - 24$$

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

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

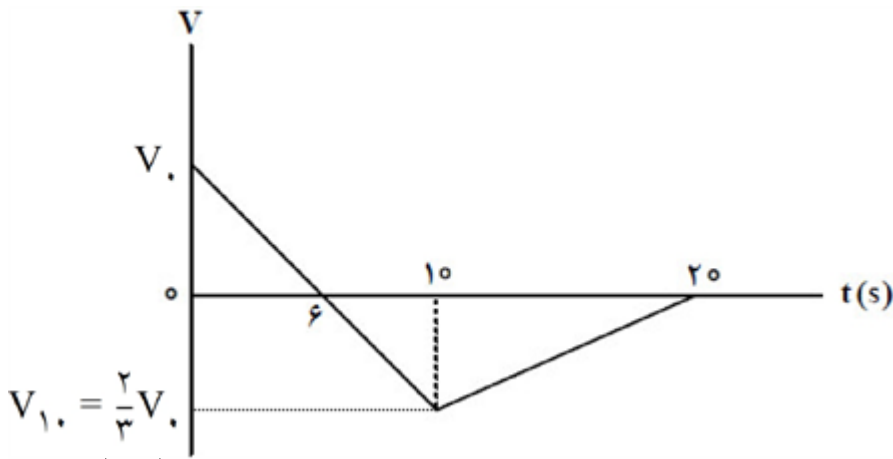
$$1, 2 S_1 = 25 \quad (3)$$



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

$$S_2 = S_1 = 25$$

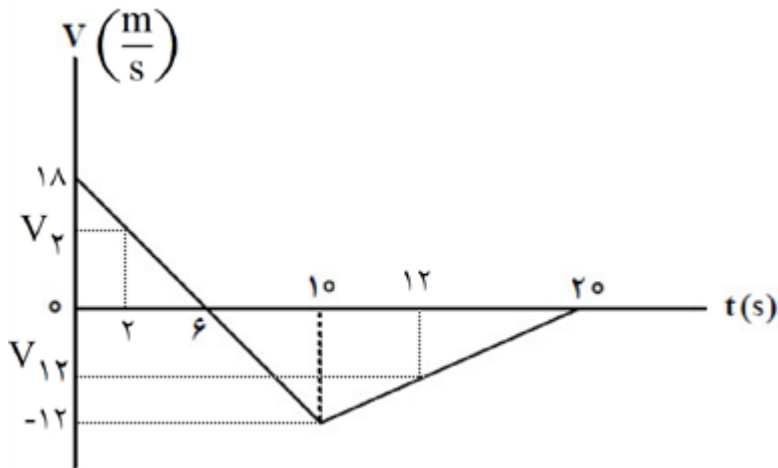
$$S_{av} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{S_1 + S_2}{10 - 0} = \frac{9 + 25}{10} = \frac{34}{10} = \frac{17}{5}$$



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

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

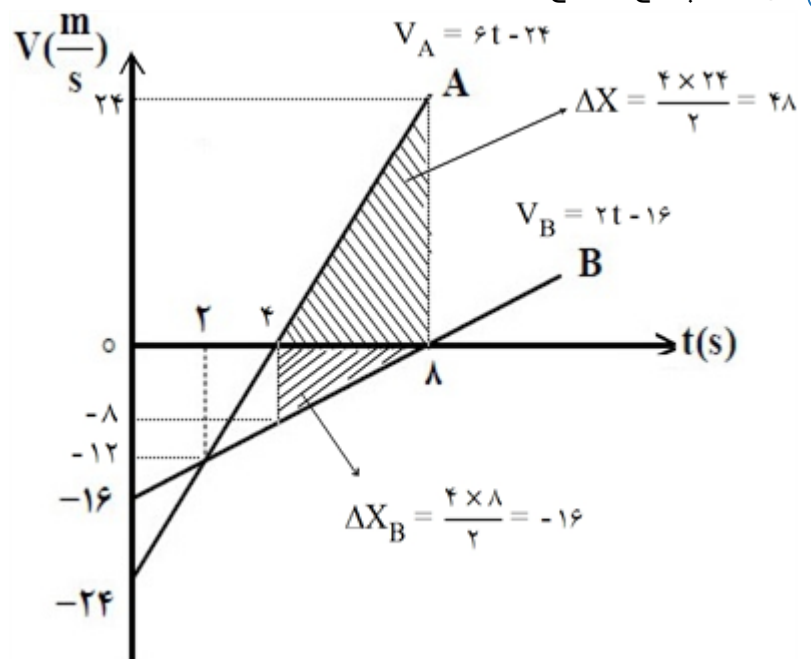
$$V_{10} = -10 = -12 \frac{m}{s}$$



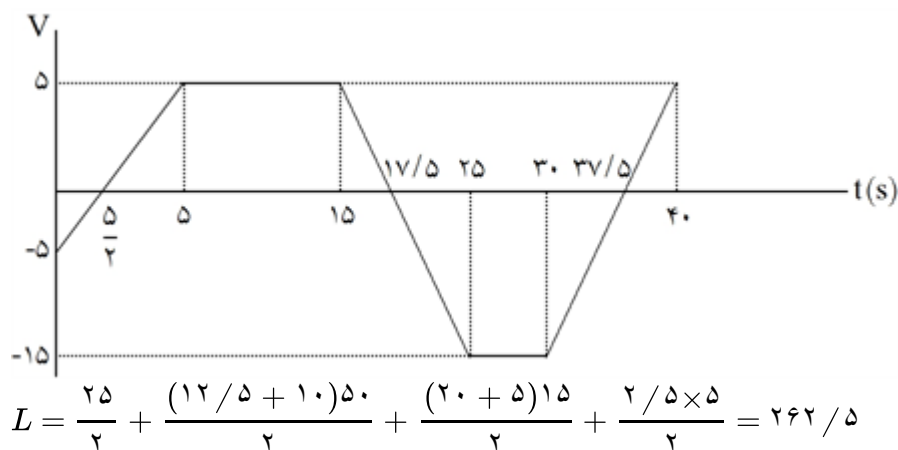
$$V_2 = -V_{10} = 12 \frac{m}{s}$$

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

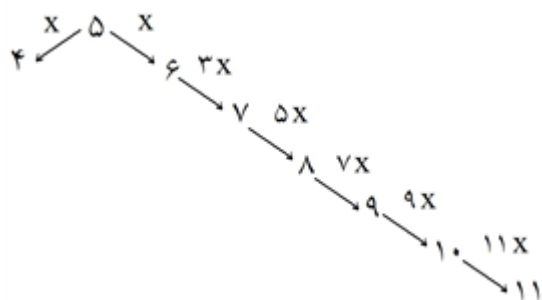
$$a_{av} = \frac{V_{12} - V_2}{\Delta t} = \frac{-9/6 - 12}{10} = -2/16 \frac{m}{s^2}$$



$$\Delta x_{\text{کل}} = 48 - (-16) = +64 \text{ m} \text{ افزایش یافته } 64 \text{ m}$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار  $V(5) = 0$  مکان - زمان داریم:



با توجه به نمودار  $11 \Rightarrow x = 0$

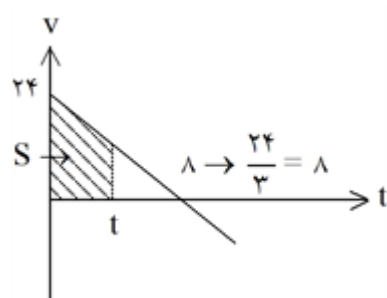
حال با استفاده از کاربرد دنباله‌ها در نمودار کمترین تندی متوسط در یک بازه ۲ ثانیه‌ای باید بین ۴ تا ۶ ثانیه باشد. پس:

$$S_{av} = 3 = \frac{2x}{2} \Rightarrow x = 3$$

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.



$t = 0 \Rightarrow x_1 = 18 \Rightarrow \Delta x = 72m =$  مساحت زیر نمودار

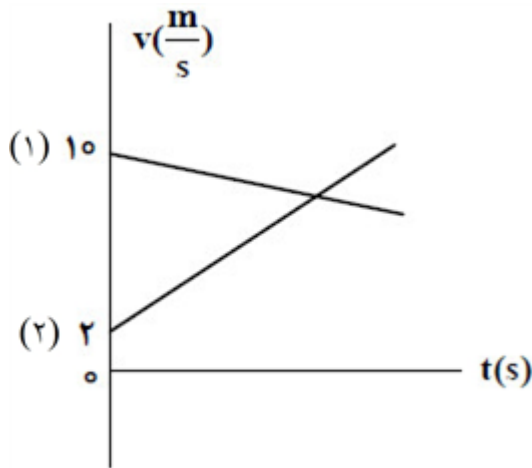
$t = ?s \Rightarrow x = 90m$

$$S = 72 = \frac{(24 + (-3t \times 24)) \times t}{2}$$

$$= -3t^2 + 48t + 144 \Rightarrow t^2 - 16t + 48 = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t = 4s & \text{برای اولین بار} \\ t = 12s & \text{برای دومین بار} \end{cases}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به معادله مکان زمان در حرکت با شتاب ثابت داریم:



$$x = \frac{1}{2}at^2 + v \cdot t + x_0 \Rightarrow \frac{1}{2}a_1 t^2 + 10t = \frac{1}{2}a_2 t^2 + 2t$$

$$= \frac{1}{2}a_2 t^2 + 2t \xrightarrow{t=20}$$

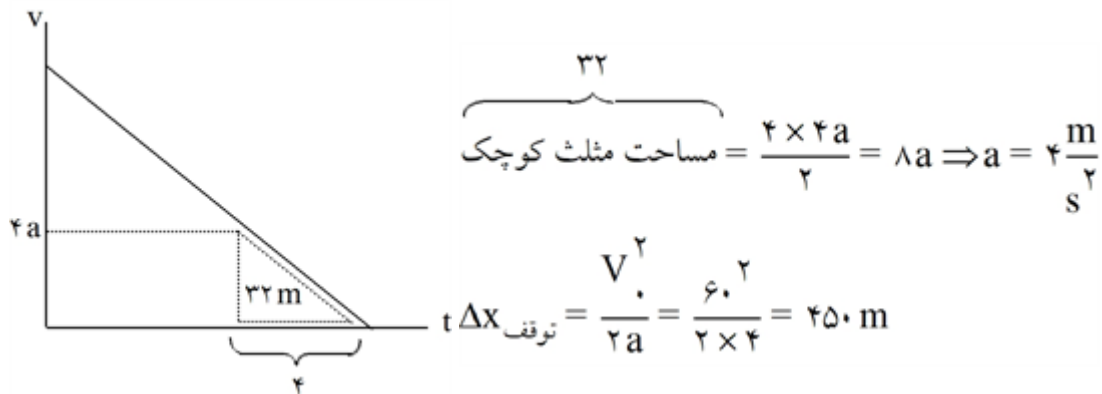
$$200a_1 + 200 = 200a_2 + 40 \Rightarrow a_2 - a_1 = 0/8$$

حال داریم:

$$\frac{1}{2}a_1 t^2 + 10t - \frac{1}{2}a_2 t^2 - 2t = \Delta x \xrightarrow{t=20} \frac{1}{2}t^2(a_1 - a_2) + 8t = \Delta x$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 200(a_1 - a_2) + 240 = 450 \left(-\frac{8}{2}\right) + 240 = -120$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



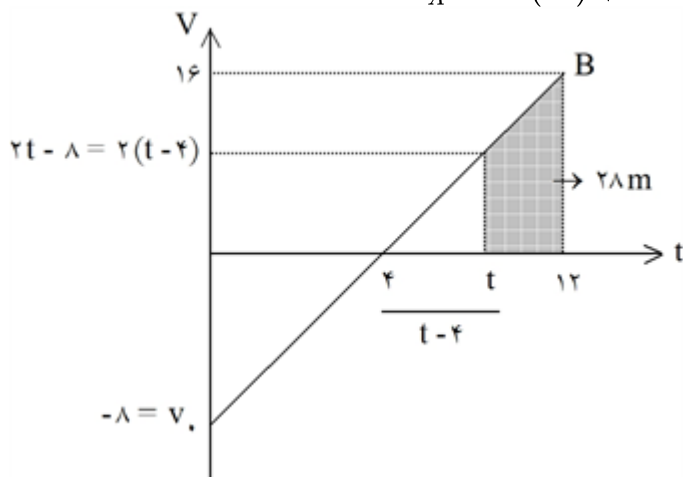
$$V_A = -\frac{36}{12} = -3 \frac{m}{s} \quad (x_A = V_A t + x_{A0})$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$t = 12s \Rightarrow V_B = \frac{16}{3}(3) = 16 \frac{m}{s}$$

$$28 = \left(\frac{2t+8}{2}\right)(12-t) = (t+4)(12-t)$$

$$\Rightarrow t = 10s \Rightarrow x_A = -3(10) + 64 = 34x$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. حرکت از نوع شتابدار است پس با استفاده از معادله  $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$  داریم:

$$\begin{cases} t_1 = 2s \Rightarrow 2a + 2v_0 + x_0 = 54 \text{ (I)} \\ t_2 = 4s \Rightarrow 4a + 4v_0 + x_0 = 64 \text{ (II)} \\ t_3 = 6s \Rightarrow 6a + 6v_0 + x_0 = 54 \text{ (III)} \end{cases}$$

سه معادله و سه مجهول داریم. برای سادگی کار یکی از معادله‌ها را تبدیل می‌کنیم و در دو معادله دیگر قرار می‌دهیم:

$$(I) \Rightarrow x_0 = 54 - 2(a + v_0)$$

$$\begin{cases} 4a + 4v_0 + 54 - 2a - 2v_0 = 64 \text{ (II)} \\ 6a + 6v_0 + 54 - 2a - 2v_0 = 54 \text{ (III)} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2a + 2v_0 = 10 \text{ (II)} \\ 4a + 4v_0 = 0 \text{ (III)} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = -5 \frac{m}{s^2} \\ v_0 = 20 \frac{m}{s} \end{cases}$$

$$\Rightarrow v = -5t + 20$$

$$\begin{cases} t_1 = 0 \Rightarrow v_1 = +20 \frac{m}{s} \\ t_2 = 10 \Rightarrow v_2 = -30 \frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{-30 + 20}{2} = -5 \frac{m}{s} \xrightarrow{\text{بزرگی}} v_{av} = +5 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. شیب نمودار  $x - t$  در لحظه  $4s$  صفر است. (به علامت سرعت کاری نداریم)

$$(V_2 = at + V_1)$$

$$\begin{cases} V_{(4s)} = a(4) + V_{(2s)} = 4a \\ V_{(4s)} = a(2) + V_{(2s)} \Rightarrow V_{(2s)} = -2a \end{cases}$$

$$\frac{|V_{(4s)}|}{|V_{(2s)}|} = \frac{4a}{2a} = 2$$

$$V_A = \frac{200 - 100}{10} = 10$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

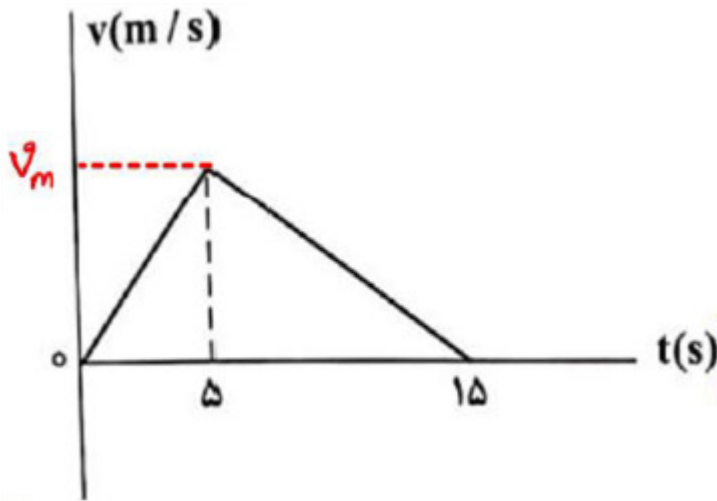
$$V_B = \frac{0 - (-200)}{10} = 20$$

$$X_A - X_B = (\cancel{V_A}^{10} - \cancel{V_B}^{20})t + (X_{0A} - X_{0B}) \Rightarrow X_A - X_B = -10t + 0 \equiv -20$$

باید قبل رسیدن دو متحرک به هم را نیز  
در نظر بگیریم

$$t = 2s \xrightarrow{\text{جواب}} 2t = 4s$$

توجه: معادله فوق را بین دو لحظه رسیدن دو متحرک به هم و جلو زدن B به اندازه  $20m$  از A نوشته‌ایم.



$$a_1 = \frac{V_m - 0}{5} \quad a_2 = \frac{-V_m}{10}$$

$$\begin{cases} V_{2s} = a_1(2) + 0 = 0.4V_m \\ V_{11s} = a_2(8) + V_{5s} = 0.4V_m \end{cases}$$

$$\Delta x_{\text{کل}} = \Delta x_1 + \Delta x_2 = \frac{V_{2s} + V_{5s}}{2}(3s) + \frac{V_{11s} + V_{5s}}{2}(8s) = 2/1 V_m + 4/2 V_m$$

$$= 6/3 V_m \equiv 126$$

$$V_m = 20 \frac{m}{s} \Rightarrow V_{12s} = a_2(7s) + V_{5s} = (-2)(7) + 20 = +6 \frac{m}{s}$$

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. ۵۲

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t, V = at + V_0$$

$$x_{2s} - x_0 = 6 + (x_{2s} - x_{5s})$$

$$\frac{1}{2}(4)(2)^2 + V_0(2) = 6 + \frac{1}{2}(4)(1)^2 + V_{2s}(1); V_{2s} = (4)(2) + V_0$$

$$8 + 2V_0 = 6 + (8 + V_0) \Rightarrow V_0 = 6 \frac{m}{s}$$

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:

$$V_1^2 - V_0^2 = 2a(x_1 - x_0) \Rightarrow 20^2 - 0 = 2a(0 - (-50))$$

$$\Rightarrow a = 4 \frac{m}{s^2}$$

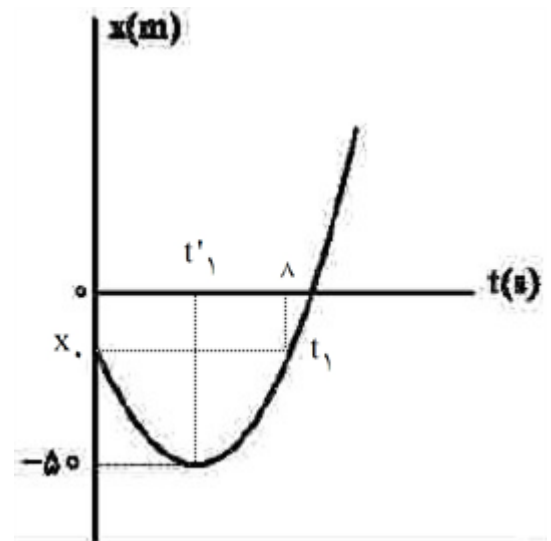
از طرف دیگر چون در ۸ ثانیه ابتدایی حرکت، سرعت متوسط برابر با صفر است، در حرکت با شتاب ثابت در مسیری مستقیم می‌توان نوشت:

$$V_{av} = \frac{V_A + V_0}{2} = 0 \Rightarrow V_A - V_0 \Rightarrow a \times A + V_0$$

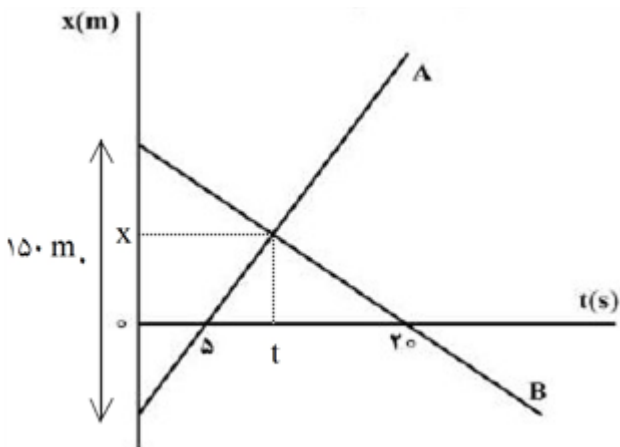
$$= -V_0 \xrightarrow{a=4 \frac{m}{s^2}} V_0 = -16 \frac{m}{s}$$

$$V'_{av} = \frac{V_L + V_0}{2} = \frac{20 + (-16)}{2} \Rightarrow V'_{av} = 2 \frac{m}{s}$$

در حرکت با شتاب ثابت داریم:



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نکته: زمان تلاقی دو جسم را حساب کنیم:



$$V_A = 2V_B$$

$$\frac{x}{t-5} = 2 \frac{x}{20-t} \Rightarrow 20 - t = 2(t - 5)$$

$$\Rightarrow 30 = 3t \Rightarrow t = 10s$$

به دلیل تشابه مثلث‌ها فاصله دو متحرک در زمان  $t = 20s$ ،  $150m$  می‌شود.

۵۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$d = S_{av} \Delta t = 3 \times 6 = 18m \Rightarrow d_{-3} = 18 \div 2 = 9m \Rightarrow x_1 = 16 - 9 = 7m$$

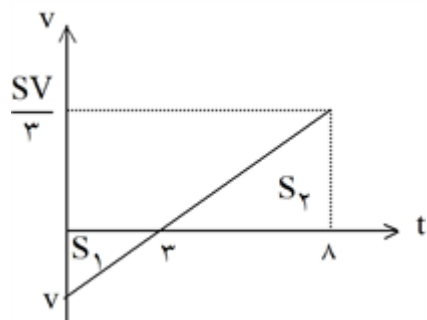
$$\Delta x = \frac{V_1 + V}{2} \Delta t \Rightarrow 9 = \frac{V_1}{2} \times 3 \Rightarrow V_1 = 6 \Rightarrow a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{-6}{3} = -2 \frac{m}{s^2}$$

دقت کنید در بازه‌ی زمانی (۰, ۷) بردار مکان در جهت محور x ها و از ۷ به بعد، خلاف جهت محور x ها است.

$$x = -t^2 + 6t + 7 = 0 \quad \begin{cases} t = -1 \times \\ t = 7s \quad \checkmark \end{cases}$$

۵۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$S_1 = \frac{3V}{2}$$

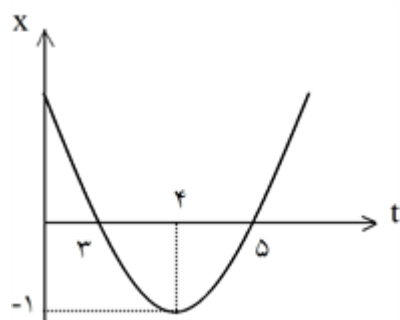
$$S_2 = \frac{25V}{6}$$

$$\text{جابه جایی} = \frac{25V}{6} - \frac{3V}{2} = \frac{16V}{6}$$

$$\text{مسافت} = \frac{25V}{6} + \frac{3V}{2} = \frac{34V}{6} \Rightarrow \frac{\text{جابه جایی}}{\text{مسافت}} = \frac{8}{17}$$

۵۷

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

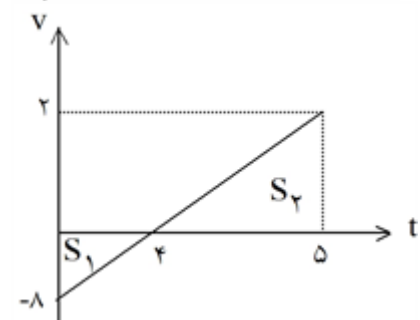


$$x = a(t - 3)(t - 5)$$

$$t = 4 \Rightarrow a = 1$$

$$x = -1$$

$$x = t^2 - 8t + 15 \Rightarrow V = 2t - 8$$



$$S_1 = -16$$

$$S_2 = 1$$

$$\Delta L = |-16| + 1 = 17 \Rightarrow \bar{S} = \frac{17}{5} \frac{m}{s}$$

$$\Delta t = 5$$

۵۸

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$V_A = 10 \frac{m}{s} \Rightarrow x_A = 10t + 400$$

$$V_B = 30 \frac{m}{s} \Rightarrow x_B = 30t - 300$$

$$x_A - x_B = 600 \Rightarrow -20t + 700 = 600 \Rightarrow t_1 = 5$$

$$x_A - x_B = -600 \Rightarrow -20t + 700 = -600 \Rightarrow t_2 = 65s$$

$$\frac{t_2}{t_1} = 13$$

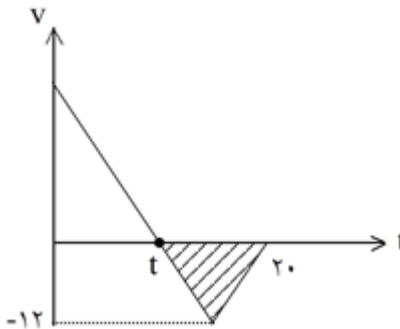
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۵۹

$$t = ۱۲ \text{ در لحظه } = \frac{۲۴۰}{۸} = ۳۰ \frac{m}{s}$$

$$t = ۲ \text{ تندى} = \frac{\Delta x}{۱۲} = ۳۰ \Rightarrow \Delta x = ۳۶۰ m \Rightarrow x_{۱۴} - x_۲ = ۳۶۰ \Rightarrow x_{۱۴} = ۴۲۰$$

$$\frac{V_{۰-۲}}{V_{۱۲-۱۴}} = \frac{\Delta x_{۰-۲}}{\Delta x_{۱۲-۱۴}} = \frac{۶۰}{۱۸۰} = \frac{۱}{۳}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۶۰

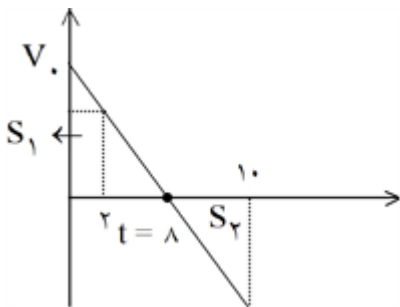


$$\bar{S} = \frac{\Delta}{\frac{L}{\Delta t}}$$

$$\Delta L = \frac{(۲۰-t) \times ۱۲}{۲} = ۶(۲۰ - t)$$

$$\Rightarrow \Delta t = ۲۰ - t \Rightarrow \bar{S} = \frac{۶(۲۰-t)}{۲۰-t} = ۶ \frac{m}{s}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۶۱

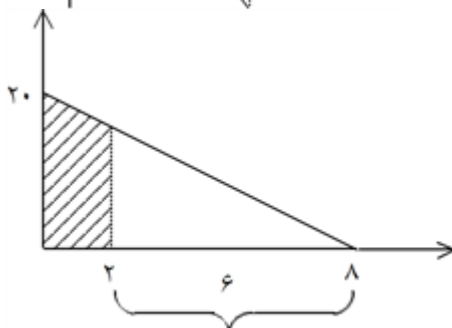


$$S_۱ - S_۲ = ۷۵$$

$$S_۱ + S_۲ = ۸۵$$

$$\Rightarrow S_۱ = ۸۰ \quad S_۲ = ۵$$

$$\Rightarrow \frac{S_۱}{S_۲} = ۱۶ \Rightarrow \text{نسبت ضلع ها} = ۴ \Rightarrow t = ۸ \Rightarrow V_۰ = ۲۰ \frac{m}{s}$$



$$\frac{۶}{۸} = \frac{V_۲}{۲۰} \Rightarrow V_۲ = ۱۵ \Rightarrow S' = \frac{۱۵ \times ۶}{۲} \Rightarrow S' = ۴۵$$

$$\text{مسافت} = ۸۰ - ۴۵ = ۳۵ m$$

۶۲

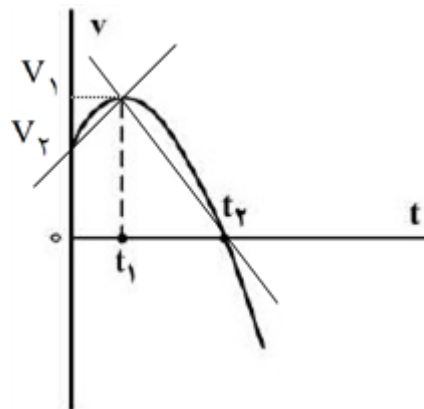
گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گزینه‌ی ۱:  $V_1 > V$  غلط

گزینه‌ی ۲: غلط

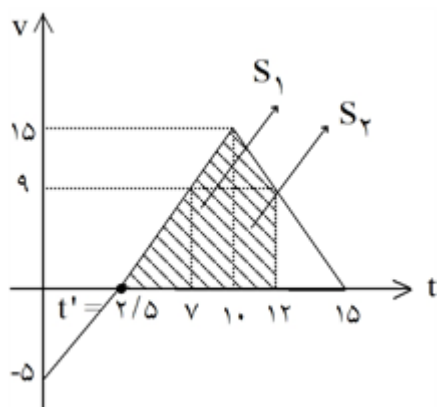
گزینه‌ی ۳: در بازه  $t_1 - 0$  در جهت  $x$  ها و در بازه  $t_2 - t_1$  در خلاف جهت  $x$  ها است.

$$\bar{a}_{1-2} = \frac{V_1 - V_2}{t_2 - t_1}, \bar{a}_{0-1} = \frac{V_1 - V_0}{t_1} \quad \text{گزینه‌ی ۴:}$$

همان‌طور که از شکل مشخص است، شیب  $\bar{a}_{1-2}$  بیش‌تر است.

۶۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$V = at + V_0 \Rightarrow 1 = 2 \times 3 + V_0 \Rightarrow V_0 = -5 \frac{m}{s}$$

$$\text{تشابه مثلث ها: } \frac{15}{5} = \frac{1 - t'}{t'} \Rightarrow t' = 2/5$$

$$V = 2t - 5 \xrightarrow{t=7} V = 9$$

$$V = -3t + 45 \xrightarrow{t=12} V = 9$$

$$V_{av} = \frac{S_1 + S_2}{\Delta t} = \frac{\frac{24 \times 3}{2} + \frac{24 \times 2}{2}}{5} = 12 \frac{m}{s}$$

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow \Delta v = 5 \times (-4) = -20 \frac{m}{s}$$

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow \Delta v = (2)(2) = 4 \frac{m}{s}$$

$$\Rightarrow \bar{a} = \frac{\Delta v + \Delta v}{\Delta t} = \frac{-20 + 4}{7} = -\frac{16}{7} \frac{m}{s}$$

۶۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۶۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$V^2 - V_0^2 = 2g(h_1 - h_2) \Rightarrow V^2 - 400 = 20(55 - 30)$$

$$V^2 = 500 + 400 = 900 \Rightarrow V = 30 \frac{m}{s}$$

۶۶

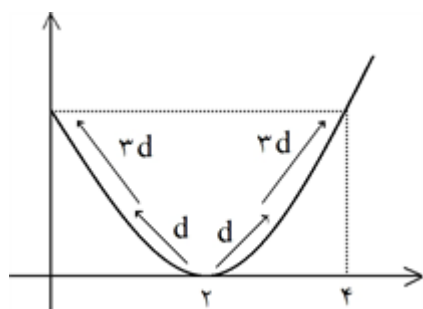
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در حرکت با شتاب ثابت اگر  $V_0 = 0$  باشد مسافتی که متحرک در ثانیه‌های متوالی طی

می‌کند برابر است با:  $d, 3d, 5d, 7d, \dots$

در لحظه‌ی  $t = 2s$  سرعت متحرک صفر است پس اگر از این لحظه به اندازه‌ی ۲ ثانیه به عقب برگردیم مسافت طی شده

برابر است با:

$$d + 3d = 4d$$



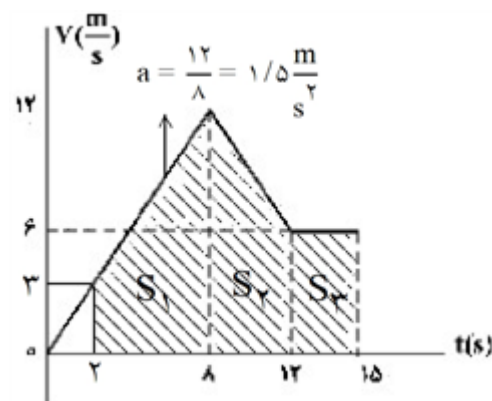
$$|\bar{V}_{0-2}| = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{4d}{2} = 2d$$

$$|\bar{V}_{1-2}| = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{3d}{1} = 3d$$

با این تفاسیر گزینه‌ی ۴ درست است.

۶۷

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$S_1 = \frac{10+0}{2} \times 12 = 60$$

$$S_2 = \frac{10+12}{2} \times 6 = 66$$

$$S_3 = 3 \times 6 = 18$$

$$\Delta x = 60 + 66 + 18$$

$$\Delta x = 144m$$

$$x_2 - x_1 = \Delta x \Rightarrow x_2 = \Delta x + x_1$$

$$x_2 = 144 - 51 = 93m$$

۶۸

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta x = -\frac{1}{2}at^2 + v_0t \Rightarrow 75 = -\frac{1}{2}a \times 25 + 20 \times 5 \Rightarrow \cancel{75} = \cancel{75} - \frac{a}{2} \times 25 \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}$$

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = 2 \times 5 + 20 = 30$$

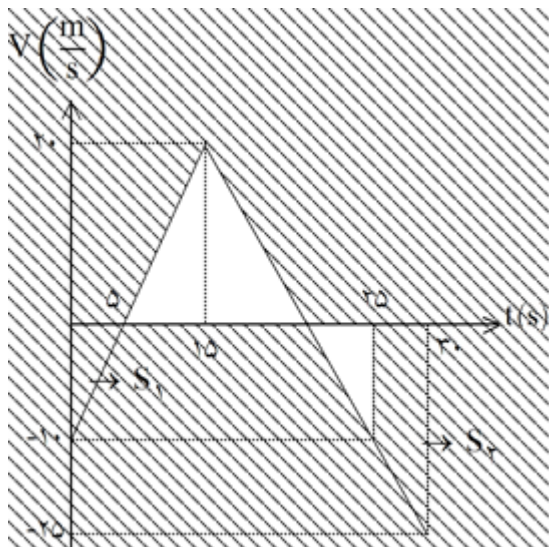
$$\bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{20 + 30}{2} = 25 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نمودار سرعت - زمان حرکت متحرک را رسم می‌کنیم.

$$t = 0 \Rightarrow V_1 = -10 \frac{m}{s}$$

$$t = 0 \Rightarrow t = 15 \Rightarrow \Delta V = 30 = V_r - V_1' \Rightarrow V_r = 20 \frac{m}{s}$$

$$t = 15 \Rightarrow t = 30 \Rightarrow \Delta V = -45 = V_r - V_r \Rightarrow V_r = -25 \frac{m}{s}$$

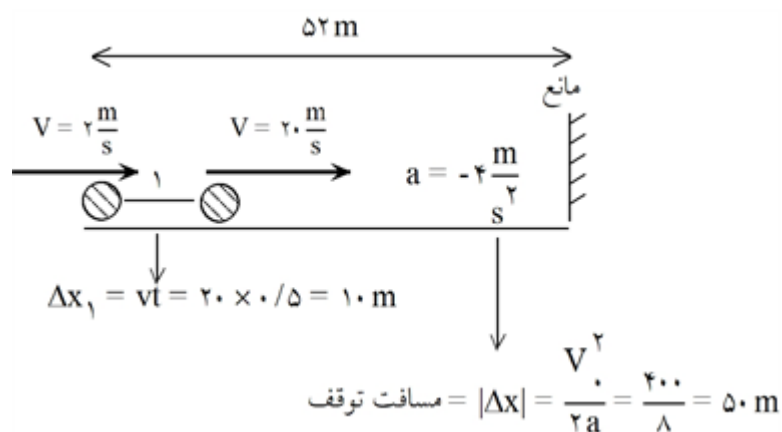


$$S_2 = \frac{(25+10)(5)}{2} = 87.5 \leftarrow \text{جابه جایی در ثانیه ششم ۵}$$

$$S_1 = \frac{1}{2}(5)(10) = 25 \leftarrow \text{جابه جایی در ثانیه اول ۵}$$

$$\frac{S_2}{S_1} = 3.5$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



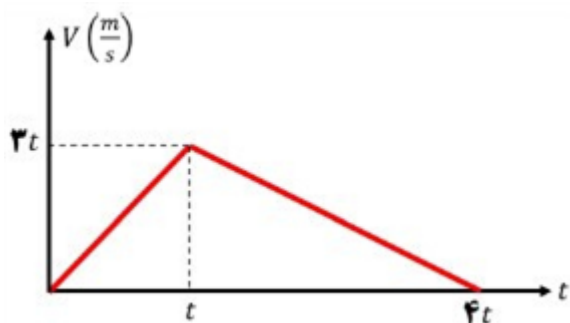
با توجه به مسافت‌های طی شده ( $10 + 50 = 60$ ) اتومبیل به مانع برخورد می‌کند.

$$V^2 - V_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow V^2 - 400 = 2(-4)(42) \Rightarrow V^2 = 64 \Rightarrow V = 8 \frac{m}{s}$$

۷۱

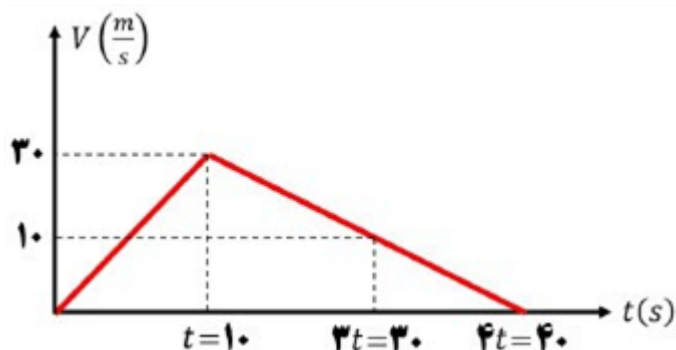
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مسیر اول:  $V = (۳)(t) + ۰ = ۳t$

چون اندازه‌ی شتاب قسمت اول، ۳ برابر قسمت دوم است، پس مدت زمان قسمت دوم، ۳ برابر قسمت اول است.



$$\text{مساحت} = ۶۰۰ \Rightarrow \frac{(۳t)(۴t)}{۲} = ۶۰۰ \Rightarrow t = ۱۰s$$

مساحت زیر نمودار تا ثانیه‌ی ۳۰، برابر با مسافت طی شده است.



$$\text{مسافت} = \frac{(۱۰)(۳۰)}{۲} + \frac{(۱۰ + ۳۰)(۲۰)}{۲} = ۵۵۰m$$

۷۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. متحرک A دارای حرکت یک‌نواخت است. از لحظه‌ی  $t = ۴s$  تا  $t = ۱۲s$ ، شیب خط واصل

برای متحرک B، مفهوم سرعت متوسط این متحرک را می‌دهد که برابر با سرعت متحرک A است.

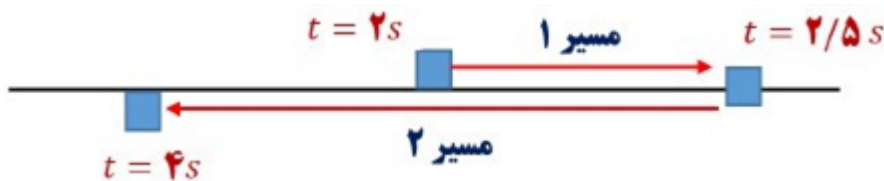
نکته: در حرکت شتاب ثابت، سرعت متوسط متحرک بین دو لحظه‌ی  $t_۱$  و  $t_۲$  برابر با سرعت متحرک در لحظه‌ی

$$\frac{t_۱ + t_۲}{۲} \text{ است.} \quad \frac{۴ + ۱۲}{۲} = ۸s$$

۷۳

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.



$$\text{مسیر ۱} \Delta x = -\frac{1}{۲}at^۲ + vt \Rightarrow \Delta x = -\frac{1}{۲}(-۴)(۰/۵)^۲ = ۰/۵m$$

$$\text{مسیر ۲} \Delta x = \frac{1}{۲}at^۲ + v.t \Rightarrow \Delta x = -\frac{1}{۲}(-۴)(۱/۵)^۲ = -۴/۵m$$

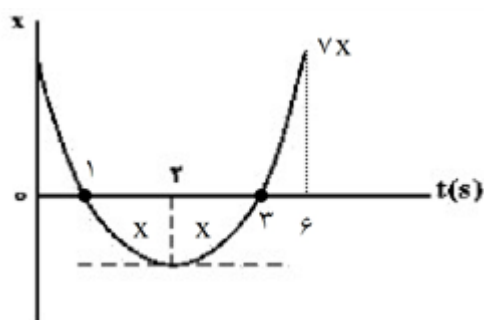
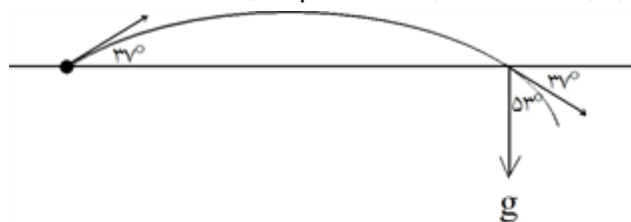
$$\Rightarrow \text{مسافت} = ۰/۵ + ۴/۵ = ۵m$$

$$V_x = V \cos 37^\circ = 4/5 V$$

$$V_y = V \sin 37^\circ = 3/5 V$$

$$V_y = -1/2 t + 3/5 V \Rightarrow \text{time} = t : \theta = \tan^{-1} \left( \frac{V_y}{V_x} \right)$$

بردار شتاب همواره به سمت پایین است.



$$V_{av} = \frac{x_6 - x_1}{t_6 - t_1} = 2 \Rightarrow x = 1$$

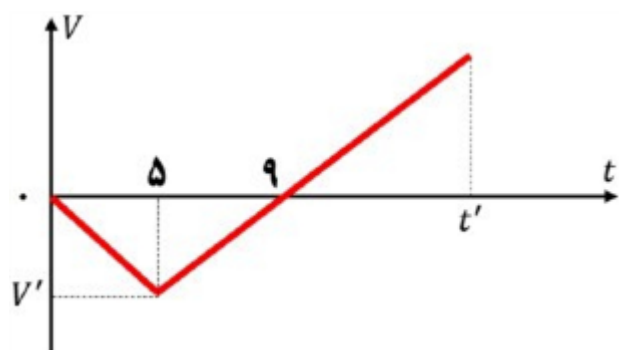
$$\text{مسافت طی شده} = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 = 1 + 4 + 9 + 16 + 25 + 36 = 91$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای ۵ ثانیه ی اول حرکت داریم:

$$\Delta x_1 = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{1}{2} \left( -\frac{v_0'}{5} \right) (5)^2 + 0 \Rightarrow \Delta x_1 = -2/5 v_0'$$

$$\Delta x_2 = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t \Rightarrow \Delta x_2 = \frac{1}{2} \left( +\frac{v_0'}{4} \right) (4)^2 + (-v_0')(4) \Rightarrow \Delta x_2 = \frac{v_0'}{2} t^2 - v_0' t$$

باید جابه جایی کل صفر شود:

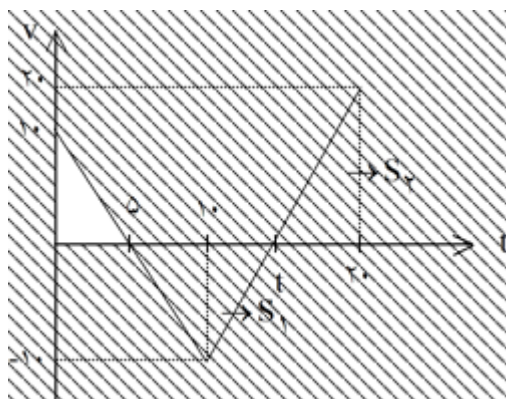


$$\Delta x_1 + \Delta x_2 = 0 \Rightarrow -2/5 + \frac{t^2}{8} - t = 0$$

$$\Rightarrow t = 10s$$

۱۰ ثانیه پس از لحظه ی  $t = 5s$ ، جابه جایی کل متحرک صفر می شود.

پس در  $t = 15s$  این اتفاق رخ می دهد.



$$\frac{(t - 10)}{2} \times 10 = \frac{(20 - t) \times 20}{2} \Rightarrow t = \frac{50}{3} s$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۷۸

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0, x_0 = 18m$$

$$v = at + v_0 \xrightarrow{t=6s} 0 = 6a + v_0 \Rightarrow v_0 = -6a \quad (1)$$

$$x(t=6s) = 0 \Rightarrow \frac{1}{2}(a)(6)^2 + v_0(6) + 18 = 0 \Rightarrow 18a + 6v_0 + 18 = 0$$

$$\Rightarrow 3a + v_0 = -3 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{\text{حل همزمان ۱ و ۲}} v_0 = -6 \frac{m}{s}, a = 1 \frac{m}{s^2}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۷۹

$$\begin{cases} x = 2t^2 + 4t - 8 \\ x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 4 \frac{m}{s^2} \\ v_0 = 4 \frac{m}{s} \\ x_0 = -8m \end{cases}$$

در این سؤال نیز متحرک با شتاب ثابت در مسیر مستقیم حرکت می‌کند. بنابراین مسافت طی شده با اندازه‌ی جابه‌جایی

$$\frac{L}{\Delta x} = 1 \quad \text{برابر است. در واقع:}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۸۰

$$\vec{r} = (t^2 - 4)\vec{i} + (t^2 - 3t^2 + 8)\vec{j}$$

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = 2t\vec{i} + (2t^2 - 6t)\vec{j}$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = 2\vec{i} + (4t - 6)\vec{j}$$

$$4t - 6 = 0 \Rightarrow t = 1.5s$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در لحظه رسیدن دو متحرک به یکدیگر، مکان‌هایشان با هم برابر است.

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \Rightarrow \begin{cases} x_A = \frac{1}{2}\left(\frac{2}{s^2}\right)t^2 = \frac{1}{s^2}t^2 \\ x_B = \frac{1}{2}a_Bt^2 - 75 \end{cases} \Rightarrow x_A = x_B = +75$$

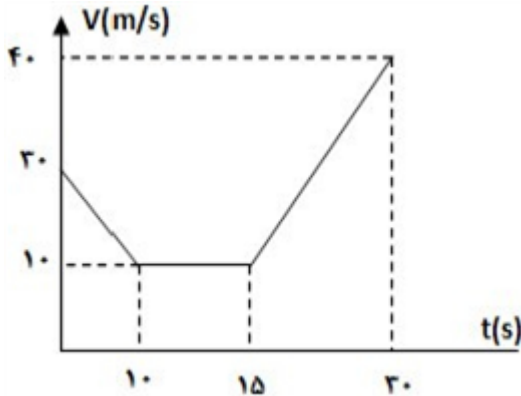
$$\Rightarrow \frac{1}{s^2}t^2 = 75 \Rightarrow t = 10s$$

با جایگزینی زمان در رابطه مکان متحرک B شتاب متحرک به دست می‌آید:

$$\frac{1}{2}(a_B)(100) - 75 = 75 \Rightarrow a_B = 3$$

$$V = at + V_0 \Rightarrow \begin{cases} V_B = 3 \times 10 = 30 \\ V_A = 1/5 \times 10 = 15 \end{cases} \Rightarrow \frac{V_B}{V_A} = 2$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که می‌دانیم سطح زیر نمودار سرعت - زمان برابر جابه‌جایی می‌باشد داریم:



$$t = 0 \Rightarrow V = 30 \frac{m}{s}$$

$$t = 0 - 10 \Rightarrow \Delta V = -20 = V_1 - 30 \Rightarrow t = 10$$

$$\Rightarrow V = 10 \frac{m}{s}$$

$$t = 10 - 15 \Rightarrow V = \text{const} = 10 \frac{m}{s}$$

$$t = 15 - 30 \Rightarrow \Delta V = 30 = V_2 - 10$$

$$\Rightarrow t = 30 \Rightarrow V = 40 \frac{m}{s}$$

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.

$$\Delta x = S_{v-t} = \frac{V_m \times 25}{2}$$

$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow 10 = \frac{\frac{V_m \times 25}{2}}{25} \Rightarrow V_m = 20 \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با تقارن موجود در سهمی، سرعت اولیه با سرعت در لحظه ۸ ثانیه برابر است.

$$v = at + v_0 \Rightarrow t = 4s \Rightarrow v = 0 \Rightarrow 0 = 4a + v_0 \Rightarrow v_0 = -4a$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \Rightarrow t = 4s \Rightarrow x = 0 \Rightarrow 0 = \frac{1}{2}a \times (4)^2 + (-4a) \times 4 + 12$$

$$\Rightarrow 8a - 16a = -12 \Rightarrow a = 1/5 \frac{m}{s^2}$$

$$v_0 = -4a \Rightarrow v_0 = -4 \times 1/5 = -6/5 \frac{m}{s} \Rightarrow t = 8s \Rightarrow v = 1/5 \times 8 - 6/5 = 1/5 \times 8 - 6/5 = 6/5 \frac{m}{s}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. سطح زیر نمودار سرعت زمان جابه‌جایی را می‌دهد. مسافت برابر جمع جبری قدرمطلق جابه‌جایی‌ها می‌باشد. ابتدا زمانی که متحرک قبل از زمان ۱۵ ثانیه سرعتش صفر می‌شود را محاسبه می‌کنیم.

به دو روش: الف: روش تناسب و تشابه دو مثلث و قضیه‌ی تالس:

$$\frac{15-t}{t} = \frac{22}{8} \Rightarrow 120 - 8t = 22t \Rightarrow 30t = 120 \Rightarrow t = 4s$$

روش ب: روش تشریحی معمولی:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{22 - (-8)}{15} = \frac{30}{15} = 2 \frac{m}{s^2}$$

$$v = at + v_0$$

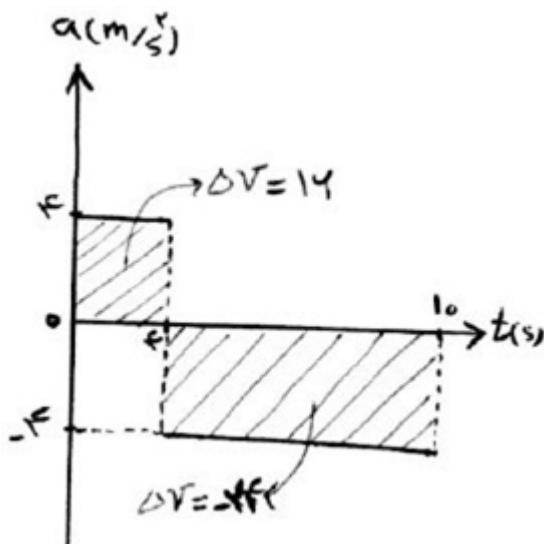
$$v = 2t - 8 = 0 \Rightarrow t = 4s$$

در ادامه سطح زیر نمودار را به دست می‌آوریم. دو مثلث داریم:

$$\Delta x_1 = -\frac{4 \times 8}{2} = -16m, \Delta x_2 = +\frac{16 \times 22}{2} = 176m$$

$$d = |\Delta x_1| + |\Delta x_2| = 16 + 176 = 192m$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$\Delta x = \bar{V} \cdot t, \text{ شتاب ثابت } \bar{V} = \frac{V_0 + V_1}{2}$$

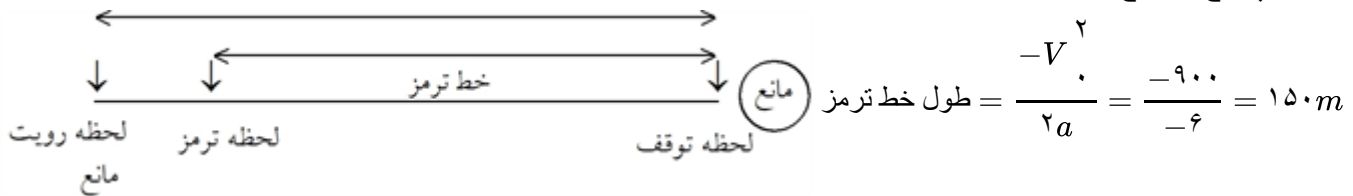
$$t = 0 - t = 4s : \bar{V} = \frac{V_0 + (V_0 + 16)}{2} = V_0 + 8$$

$$\Delta x_1 = (V_0 + 8) \times 4 = 4V_0 + 32$$

$$t = 4s - t = 10s : \bar{V} = \frac{(V_0 + 16) + (V_0 + 16 - 24)}{2} = V_0 + 4$$

$$\Delta x_2 = (V_0 + 4) \times 6 = 6V_0 + 24$$

$$\Delta x_{\text{کل}} = V_0 + 4 + 6V_0 + 24 = 10V_0 + 28 = 156 \Rightarrow V_0 = 10 \frac{m}{s}$$



$$\left( \frac{108}{3/6} = 30 \text{ است: } 30 \frac{m}{s} \right)$$

$$165 - 150 = 15m \rightarrow$$

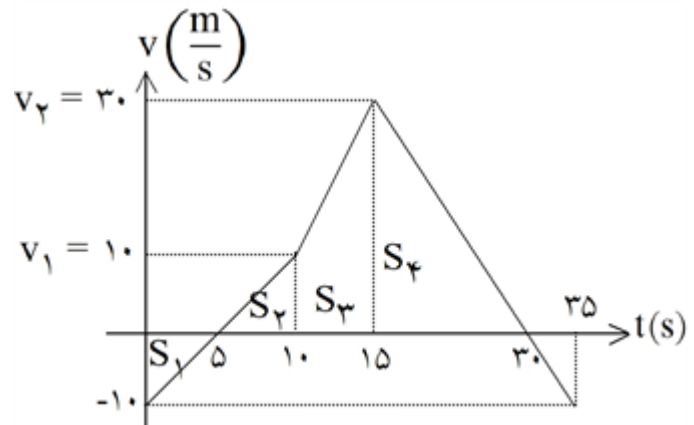
مسافتی که اتومبیل از لحظه رویت مانع تا لحظه ترمز جابه‌جا شده است.

در این فاصله، با همان سرعت  $30 \frac{m}{s}$  حرکت کرده پس:

$$\left. \begin{aligned} \Delta x &= V_0 t_1 \rightarrow 15 = 30 \cdot t_1 \rightarrow t_1 = \frac{1}{2} s \\ V &= at + V_0 \rightarrow 0 = -3t_2 + 30 \rightarrow t_2 = 10 s \end{aligned} \right\}$$

$$\rightarrow \frac{t_2}{t_1} = 20$$

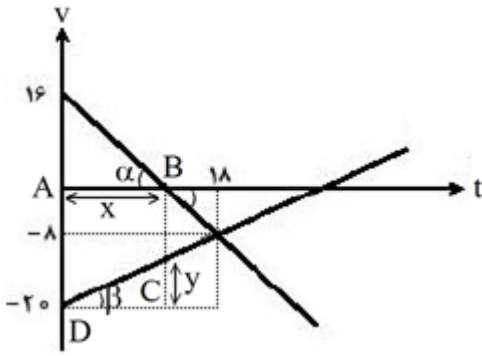
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از سطح زیر نمودار  $a - t$ ، نمودار  $v - t$  را رسم می‌کنیم و لحظات برخورد نمودار با محور زمان را با استفاده از تشابه مثلث‌ها به دست می‌آوریم.



$$\begin{aligned} v_1 &= S_{1-10} + v_1 \\ &= 2 \times 10 + 10 = 10 \frac{m}{s} \\ v_2 &= S_{10-15} + v_1 \\ &= 4 \times 5 + 10 = 30 \frac{m}{s} \end{aligned}$$

در لحظه‌ی  $t = 30s$  سرعت متحرک برای دومین بار صفر می‌شود و متحرک تغییر جهت می‌دهد. بنابراین، بیش‌ترین فاصله را از مبدأ خواهد داشت.

$$\left. \begin{aligned} \Delta x_1 &= S_1 = \frac{5 \times (-10)}{2} = -25 \\ \Delta x_2 &= S_2 = \frac{5 \times 10}{2} = 25 \\ \Delta x_3 &= S_3 = \frac{4 \times 5}{2} = 10 \\ \Delta x_4 &= S_4 = \frac{30 \times 15}{2} = 225 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta x_{1-30} = 325, x_0 = 0 \Rightarrow x_{30} = 325m$$



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}} \Rightarrow \frac{18 - x}{x} = \frac{16}{8} \Rightarrow x = 12$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}} \Rightarrow \frac{y}{12} = \frac{12}{18} \Rightarrow y = 6$$

بزرگی جابه‌جایی متحرک B برابر مساحت ذوزنقه ABCD

$$|\Delta x_B| = S_{ABCD} = \left( \frac{12 + 20}{2} \right) \times 12 = 192 \text{ m}$$

$$x = -2t^2 + 12t - 40 \Rightarrow V = \frac{dx}{dt} = -4t + 12 = 0 \Rightarrow t = 3 \text{ s}$$

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

در لحظه  $t = 3$  ثانیه، جهت حرکت عوض می‌شود.

$$t = 0 : x_1 = -40 \text{ m}$$

$$\left. \begin{aligned} t = 3 \text{ s} : x_1 &= -2(3)^2 + 12 \times 3 - 40 = -22 \text{ m} \Rightarrow \Delta x_1 = |x_1 - x_0| = 18 \text{ m} \\ t = 5 \text{ s} : x_2 &= -2(5)^2 + 12 \times 5 - 40 = -30 \text{ m} \Rightarrow \Delta x_2 = |x_2 - x_1| = 8 \text{ m} \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow \Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 = 26 \text{ m}$$

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 ۸ s 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  $\Delta x = \frac{1}{2} at^2 + V_0 t$  (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:

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\bar{V}_A}{\bar{V}_B} = \frac{\Delta x_A}{\Delta x_B} \times \frac{\Delta t_B}{\Delta t_A} = 1 \times 2 = 2$$

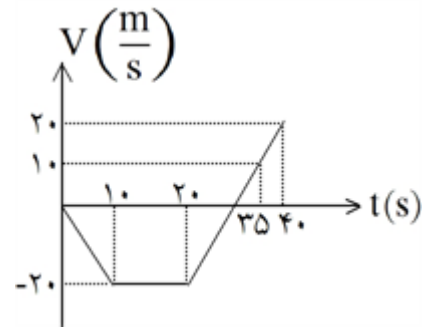
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با رسم نمودار سرعت - زمان به راحتی می توان گزینه ی درست را انتخاب کرد. ابتدا سرعت در لحظه های مختلف را به دست می آوریم:

$$t=10s \rightarrow V = at + V_0 = -2 \times 10 = -20 \frac{m}{s}$$

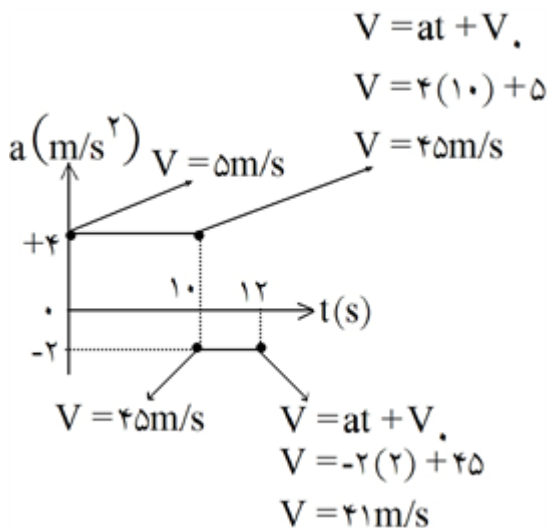
$$t=25s \rightarrow V = at + V_0 = 2 \times 15 - 20 = 10 \frac{m}{s}$$

$$t=40s \rightarrow V = at + V_0 = 2 \times 20 - 20 = 20 \frac{m}{s}$$

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.



$$\begin{array}{c} \begin{array}{cccc} 5 & 45 & 41 & V \\ 0 & 10 & 12 & t \end{array} \\ \downarrow \quad \quad \quad \downarrow \\ V + V_0 \quad \quad \Delta x_2 = \frac{45 + 41}{2} \times 2 \\ \Delta x_1 = \frac{5 + 45}{2} \Delta t \quad \Delta x_2 = 86m \\ \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{5 + 45}{2} \times 10 = 250m \\ \Delta x_1 = 250m \\ \Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 \Rightarrow \Delta x = 250 + 86 = 336m \\ \bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{336}{12} = 28 \frac{m}{s} \end{array}$$

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.

$$\left\{ \begin{array}{l} t = 0 \Rightarrow x_1 = -4m \\ t = 2s \Rightarrow x_2 = 0 \end{array} \right. \Rightarrow \Delta x_1 = 4m \Rightarrow \text{مسافت پیموده شده} = 4m$$

$$\left\{ \begin{array}{l} t = 2s \Rightarrow x_1 = 0 \\ t = 4s \Rightarrow x_2 = -4m \end{array} \right. \Rightarrow \Delta x_2 = -4m \Rightarrow \text{مسافت پیموده شده} = 4m$$

توجه: می توانستید با استفاده از معادله ی سرعت-زمان، نمودار آن را رسم کرده و سطح زیر نمودار را به دست آورید.

۹۶

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.

۹۷

$$\begin{aligned} \bar{V} &= \frac{V_1 + V_2}{2} \rightarrow \bar{V} = \frac{0 + V_2}{2} \rightarrow V_2 = 16 \rightarrow V_2 = a \times 4 + V_1 \rightarrow a = 4 \text{ m/s}^2 \\ V_5 &= at + V_1 = 4 \times 5 + 0 = 20 \text{ m/s} \end{aligned}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۹۸

$$\begin{cases} V_1 = at_1 + V_1 = 2 \times 3 + 4 = 10 \text{ m/s} \\ V_2 = at_2 + V_1 = 2 \times 8 + 4 = 20 \text{ m/s} \end{cases} \rightarrow \bar{V} = \frac{V_1 + V_2}{2} = 15 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} x &= t^2 - 4t - 2 \rightarrow V_x = \frac{dx}{dt} = 2t - 4 \\ V_x &= 0 \rightarrow t = 2 \text{ s}, t = 0 \rightarrow V_{x,0} = -4 \text{ m/s} \end{aligned}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۹۹

$$a_x = \frac{\Delta V_x}{\Delta t} \rightarrow a_x = \frac{\frac{12}{3/6} - \frac{36}{3/6}}{6 - 2} = 2/5 \text{ m/s}^2$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۱۰۰

$$V = at + V_1 \rightarrow 10 = 2/5 \times 2 + V_1 \rightarrow V_1 = 5 \text{ m/s}$$

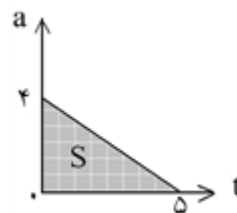
۱۰۱

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.

$$S = \Delta V_x = \frac{4 \times 5}{2} = 10 \text{ m/s}$$

$$\Delta V_x = 10 \text{ m/s} \rightarrow V_x - V_{x_0} = 10 \text{ m/s} \rightarrow V_x - (-6) = 10 \text{ m/s} \rightarrow V_x = 4 \text{ m/s}$$

بنابراین سرعت متحرک در لحظه‌ی  $t = 0$  برابر  $6 \text{ m/s}$  است و در لحظه‌ی  $t = 5 \text{ s}$  برابر  $4 \text{ m/s}$  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.



۱۰۲

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.

۱۰۳ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$\Delta x = \frac{1}{2} a_x t^2 + V_{x_0} t \rightarrow \begin{cases} \Delta x_1 = \frac{1}{2} \times 2 \times t_1^2 \\ \Delta x_2 = \frac{1}{2} \times 8 \times t_2^2 \end{cases} \rightarrow \Delta x_1 = \Delta x_2 \rightarrow t_1 = 2t_2$$

$$t_1 - t_2 = 3 \text{ s} \rightarrow t_1 = 6 \text{ s}, t_2 = 3 \text{ s} \quad \text{از طرفی داریم:}$$

$$\Delta x_1 = AB = \frac{1}{2} \times 2 \times 6^2 = 36 \text{ m}$$

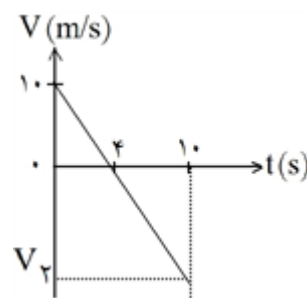
۱۰۴ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از تشابه مثلث داریم:

$$\frac{10}{|V_r|} = \frac{4}{(10 - 4)} \rightarrow |V_r| = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\bar{V} = \frac{V_1 + V_r}{2} = \frac{10 + (-15)}{2} = -2.5 \text{ m/s}$$

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow -2.5 = \frac{\Delta x}{10} \rightarrow \Delta x = -25 \text{ m}$$

$$x_2 - x_1 = -25 \rightarrow x_2 - 2 = -25 \rightarrow x_2 = -23$$

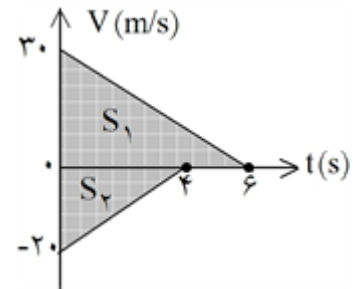


گزینه ۲ پاسخ صحیح است. **۱۰۵**

$$\Delta x_1 = S_1 = \frac{30 \times 6}{2} = 90 \text{ m}$$

$$\Delta x_2 = S_2 = \frac{-20 \times 4}{2} = -40 \text{ m} \Rightarrow |\Delta x_2| = 40 \text{ m}$$

$$d = 200 - (90 + 40) = 70 \text{ m}$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. **۱۰۶**

$$x = -t^2 + 6t + 20 \Rightarrow V_x = \frac{dx}{dt} = -2t + 6 \Rightarrow V_x = 0 \Rightarrow -2t + 6 = 0 \Rightarrow t = 3 \text{ s}$$

در لحظه  $t = 3 \text{ s}$  سرعت متحرک صفر می‌شود، بنابراین قبل از آن حرکت متحرک کند شونده بوده و پس از آن حرکت تندشونده خواهد بود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. سطح زیر نمودار شتاب - زمان در یک بازه‌ی زمانی معین، نشان‌دهنده‌ی تغییرات سرعت در آن بازه‌ی زمانی است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} \Delta V_{1x} = 4 \times 2 = 8 \text{ m/s} \\ \Delta V_{2x} = (10 - 8) \times 2 = 4 \text{ m/s} \end{cases} \Rightarrow \Delta V_x = \Delta V_{1x} + \Delta V_{2x} = 12 \text{ m/s}$$

$$\bar{a}_x = \frac{\Delta V_x}{\Delta t} \Rightarrow \bar{a}_x = \frac{12}{10} = 1.2 \text{ m/s}^2$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. **۱۰۷**

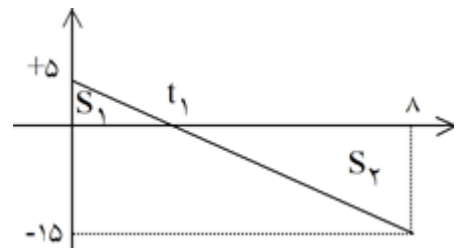
$$\frac{15}{5} = \frac{8 - t_1}{t_1} \Rightarrow 3t_1 = 8 - t_1 \Rightarrow t_1 = 2 \text{ s}$$

$$S_1 = \frac{5t_1}{2} = \frac{5 \times 2}{2} = 5 \text{ m}$$

$$S_2 = \frac{-15}{2} \times (8 - t_1) = \frac{-15}{2} \times 6 = -45 \text{ m}$$

$$\Delta x = S_1 + S_2 = 5 - 45 = -40 \text{ m}$$

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-40}{8} = -5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ۱۰۹

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-9 - 9(+12)}{21 - 0} = \frac{-21}{21} = -1 \frac{m}{s^2} \quad V = at + v_0 \rightarrow \begin{cases} V_{T=6} = -1 \times 6 + 12 = 6 \frac{m}{s} \\ V_{t=12} = -1 \times 12 + 12 = 0 \frac{m}{s} \end{cases}$$

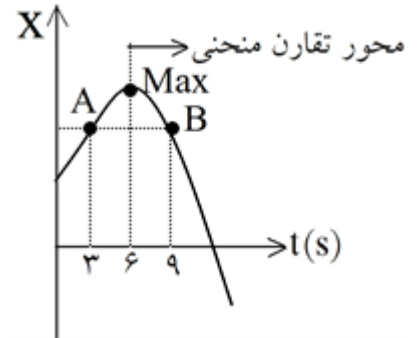
$$\Delta x = \bar{V} \times \Delta t \rightarrow (\Delta x) = \frac{V_{t_1} + V_{t_2}}{2} \times \Delta t = \frac{6 + 0}{2} \times (12 - 6) = 18m$$

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:  $x_{t=3} = x_{t=9} \Rightarrow \Delta x = 0$

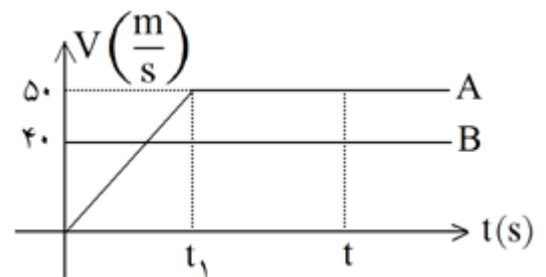
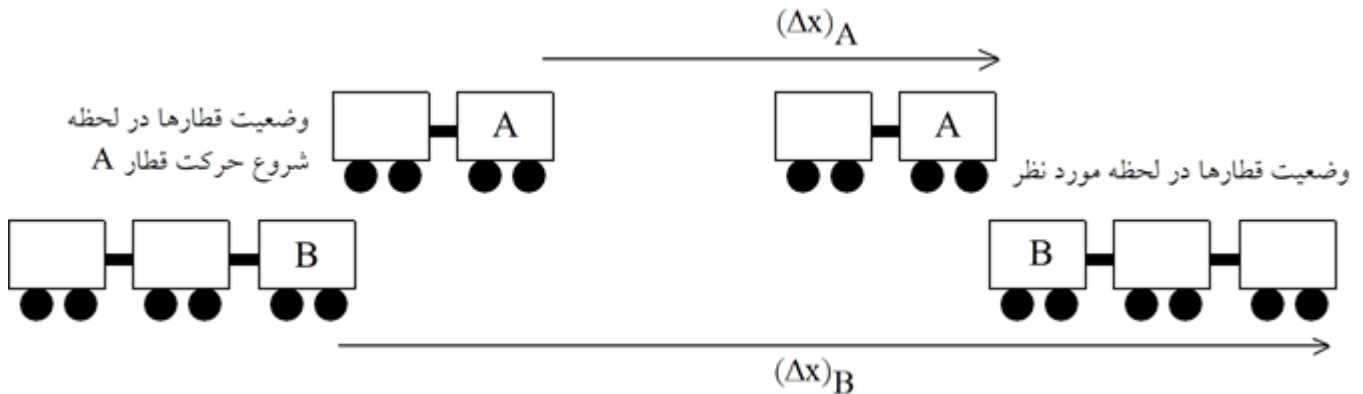


گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به موقعیت قطارها در لحظه‌ی شروع حرکت قطار A، وقتی قطار A سبقت گرفته

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:

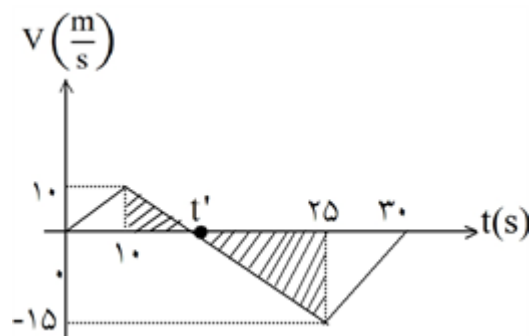
لحظه‌ی تغییر جهت حرکت  $t' = ۱۶s$   $۵۰ - ۲t' = ۳t' - ۳۰ \Rightarrow t' = ۱۶s$

$$\Delta x = \frac{۱۴ \times (-۱۵)}{۲} = -۱۰.۵ m$$

سطح زیر نمودار  $(۱۶ \leq t \leq ۳۰)$

$V < 0$

$$|\overline{V}| = \frac{|\Delta x|}{\Delta t} = \frac{۱۰.۵}{۱۴} = ۷/۵ \frac{m}{s}$$



۱۱۴ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

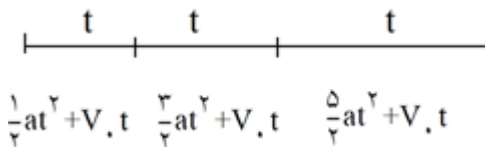
$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t \Rightarrow 13 = \Delta x \Rightarrow 13 = \frac{1}{2}a \times 2^2 + 2V_0 \Rightarrow 13 = 2a + 2V_0$$

تو

$$\begin{cases} t_1 = 4s \\ t_2 = 6s \end{cases} \Rightarrow 25 = \Delta x_6 - \Delta x_4 \Rightarrow 25 = \left( \frac{1}{2}a \times 6^2 + 4V_0 \right) - \left( \frac{1}{2}a \times 4^2 + 4V_0 \right) \Rightarrow 25 = 10a + 2V_0$$

$$\begin{cases} 2a + 2V_0 = 13 \\ 10a + 2V_0 = 25 \end{cases} \Rightarrow V_0 = 5 \text{ m/s}, a = 1/5 \text{ m/s}^2$$

راه کوتاه: در حرکت شتابدار ثابت، جابه‌جایی‌های متحرک در فواصل زمانی یکسان، تشکیل تصاعد حسابی با قدر نسبت  $at^2$  می‌دهند.



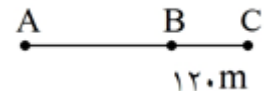
$$\begin{cases} \frac{1}{2}a \times 2^2 + 2V_0 = 13 \\ \frac{1}{2}a \times 4^2 + 2V_0 = 25 \end{cases} \xrightarrow{t=2s} \begin{cases} \frac{1}{2}a \times 2^2 + 2V_0 = 13 \\ \frac{1}{2}a \times 4^2 + 2V_0 = 25 \end{cases} \Rightarrow \frac{25 - 13}{2} = a(2)^2 \Rightarrow a = 1/5 \frac{m}{s^2}$$

۱۱۵ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta x = \frac{V_B + V_C}{2} t \Rightarrow 120 = \frac{V_B + 20}{2} \times 10 \Rightarrow V_B = 4 \frac{m}{s}$$

$$V_C = at + V_B \Rightarrow 20 = a \times 10 + 4 \Rightarrow a = 1/6 \frac{m}{s^2}$$

$$V_B^2 - V_A^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 16 - 0 = 2 \times 1/6 \times AB \Rightarrow AB = 5 \text{ m}$$



۱۱۶ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$V = at + V_0, a = 3, V_0 = 5 \Rightarrow V = 3t + 5$$

$$v_1 = 3 \times 5 + 5 = 20 \frac{m}{s}, v_2 = 3 \times 15 + 5 = 50 \frac{m}{s}, \bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{20 + 50}{2} = 35 \frac{m}{s}$$

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

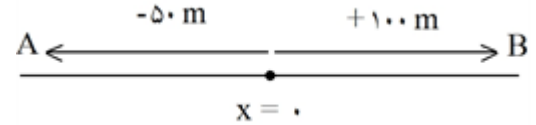
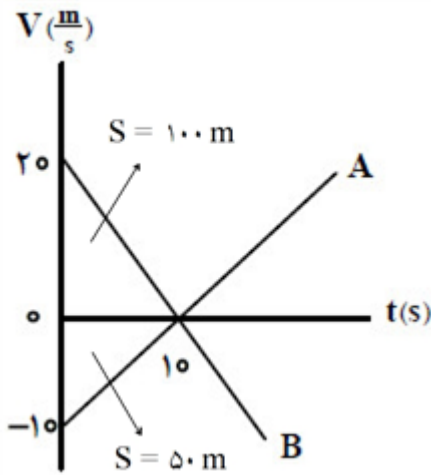
$$x = -4t^2 + 24t - 30 \Rightarrow a = -8, v_0 = 24$$

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

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

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

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۱۸



میان‌بر: ابتدا دو متحرک خلاف جهت هم حرکت می‌کنند و بعد از  $10\text{ s}$  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.

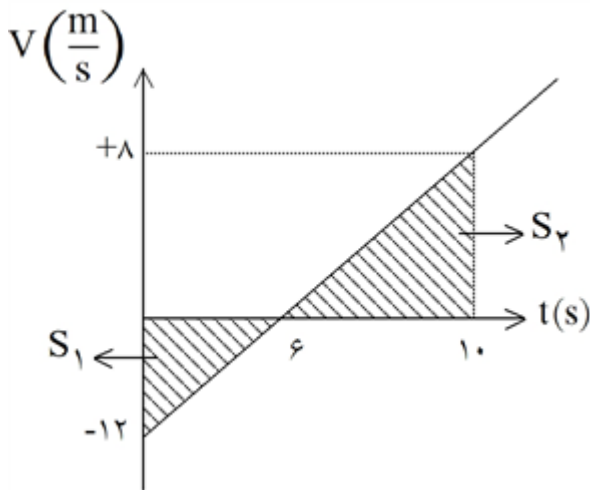
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۱۹

$$|V_{av}| = \frac{28}{14} = 2 \frac{m}{s}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا معادله سرعت - زمان را می‌نویسیم ۱۲۰

$$v = 2t - 12 = 0 \Rightarrow t = 6\text{ s} \Rightarrow v = 0$$

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. ۱۲۱

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \times 3 \times (3)^2 = 13.5\text{ m}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۲۲

$$x_A = \frac{26 - 20}{3}t + 20 = 2t + 20$$

$$x_B = \frac{1}{2}at^2 + 12t$$

$$t = 4\text{ s} \Rightarrow \text{به هم می‌رسند} \Rightarrow x_A = x_B \Rightarrow 28 = 8a + 48 \Rightarrow a = -2/5 \frac{m}{s^2}$$

$$\text{شتاب متوسط} = \frac{40 - 4}{4 - 2} = \frac{36}{2} = 18 \frac{m}{s^2}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۲۳

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۲۴

$$\begin{cases} V_2^2 - V_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 25 - 16 = 2a(9) \Rightarrow a = 0.5 \frac{m}{s^2} \\ V_2^2 - V_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 16 - V_1^2 = 2\left(\frac{1}{2}\right)(16) \Rightarrow V_1 = 0 \end{cases}$$

با نسبت‌گیری نیز می‌توان حل کرد  $\Rightarrow$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۲۵

$$\bar{a} < 0 \leftarrow t_f \text{ تا } t_1 \quad (2)$$

$$\bar{a} = 0 \leftarrow t_f \text{ تا } t_1 \quad (1)$$

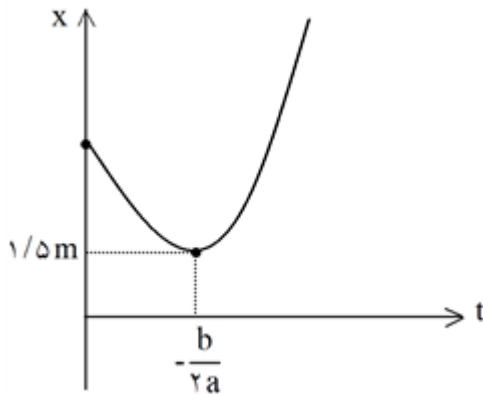
$$\bar{a} > 0 \leftarrow t_f \text{ تا } t_1 \quad (4)$$

$$\bar{a} > 0 \leftarrow t_f \text{ تا } t_1 \quad (3) \text{ صفر تا } t_1$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۲۶

$$\begin{aligned} & \text{مرحله اول} \quad V = 4 \times 15 + V_0 = V_0 + 60 \\ & \text{مرحله دوم} \quad V' = -4 \times 5 + (V_0 + 60) = V_0 + 40 \\ & a_{av} = \frac{(V_0 + 40) - V_0}{20 - 0} = 2 \frac{m}{s^2} \end{aligned}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. کافی است رأس سهمی را در فرم کلی نمودار زیر پیدا کنیم: ۱۲۷



$$t_{\text{راس}} = \frac{6}{2 \times \frac{4}{3}} = \frac{9}{2} s \quad \begin{matrix} \text{جایگذاری در} \\ \text{معادله } x-t \end{matrix}$$

$$x = \frac{2}{3} \left( \frac{9}{2} \right)^2 - 6 \left( \frac{9}{2} \right) + 15 = 1/5 m$$

روش دوم:

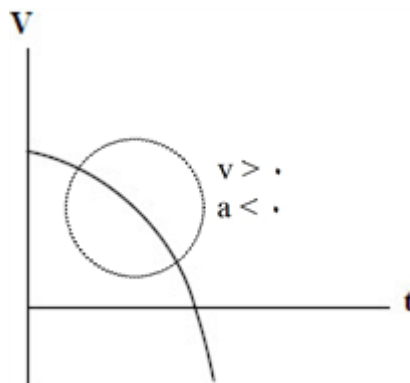
با توجه به علامت شتاب درمی‌یابیم که دهانه‌ی سهمی رو به بالاست پس دو حالت داریم یا  $x$  کمترین است و یا رأس  $v$  پس باید هر دو را به دست آورده و مقایسه کرد.

$$x = \frac{2}{3}t^2 - 6t + 15 \xrightarrow{t=0} \begin{cases} x_0 = +15m \\ a = \frac{4}{3} \frac{m}{s^2} \end{cases}$$

$$t_{\text{راس}} = \frac{-v_0}{a} = \frac{-(-6)}{\frac{4}{3}} = \frac{18}{4} = \frac{9}{2} \Rightarrow x = \frac{2}{3} \left( \frac{9}{2} \times \frac{9}{2} \right) - 6 \times \frac{9}{2} + 15 = \frac{3}{2} m = 1/5 m$$

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  $a < 0$ .



گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2(2n-1)$$

رابطه جابه‌جایی در  $t$  ثانیه  $n$  ام با سرعت اولیه صفر:

$$\frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} = \frac{\frac{1}{2}at^2(2 \times 3 - 1)}{\frac{1}{2}at^2(2 \times 2 - 1)} = \frac{5}{3}$$

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{26 - 8}{10 - 4} = \frac{18}{6} = 3 \frac{m}{s}$$

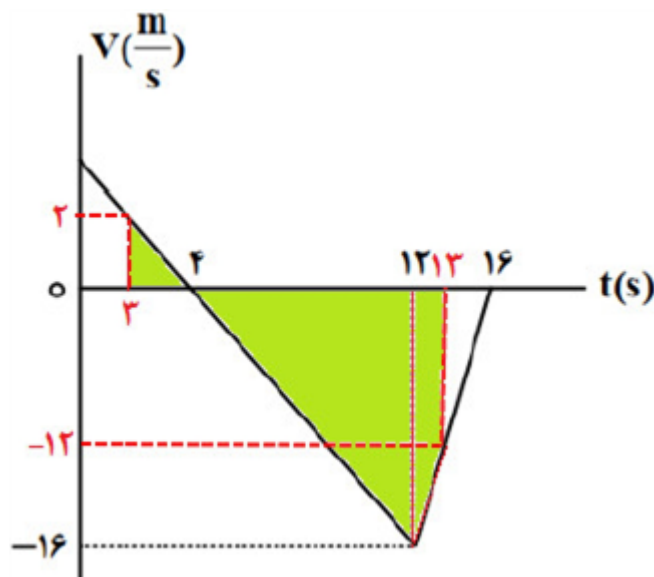
گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$x = vt + x_0 \xrightarrow[t_1=4s]{x_1=8} 8 = 12 + x_0 \Rightarrow x_0 = -4m \Rightarrow x = 3t - 4$$

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 ثانیه 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 ۳ پاسخ صحیح است. ۱۳۲

$$V_1 + V_2 = 16 \frac{m}{s}, V_2 - V_1 = 240 \frac{M}{\min} = 4 \frac{m}{s}$$

$$\begin{cases} V_2 - V_1 = 4 \\ V_2 + V_1 = 16 \end{cases}$$

$$2V_2 = 20 \Rightarrow V_2 = 10 \Rightarrow V_1 = 6 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{10}{6} = \frac{5}{3}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۳۳

$V_1 = 0, a = 2/5$ 
 $V_2 = 0, a = 1/5$

$x_{\text{اتومبیل}} = \frac{1}{2}at^2 + d = \frac{1}{2}t^2 + d$ 
 $x_{\text{کامیون}} = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}t^2$

$$\Delta x_{\text{اتومبیل}} = 75 \Rightarrow \frac{3}{4}t^2 = 75 \Rightarrow t = 10s \Rightarrow x_{\text{کامیون}} = \frac{5}{4} \times 100 = 125$$

$$\overset{x_{\text{کامیون}} = x_{\text{اتومبیل}}}{\rightarrow} 125 = 75 + d \Rightarrow d = 50m$$

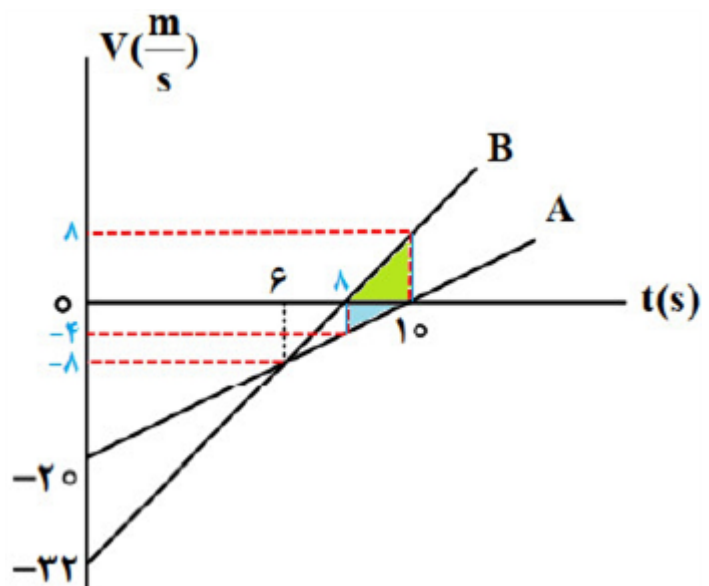
$$\text{فاصله} = |x_{\text{کامیون}} - x_{\text{اتومبیل}}| = \left| \frac{3}{4} \times 15^2 + 50 - \frac{5}{4} \times 15^2 \right| = \left| -\frac{225}{4} + 50 \right| = 62.5$$

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:

$$V(A) = 2t - 20, V(B) = 4t - 32$$

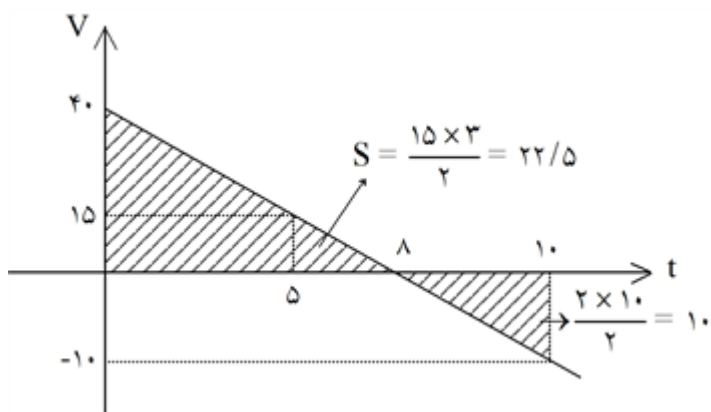
با محاسبه مساحت قسمت‌های رنگی فاصله دو متحرک طبق خواسته سؤال برابر است با:

$$S = \left( \frac{1}{2} \times 4 \times 2 \right) + \left( \frac{1}{2} \times 2 \times 8 \right) = 12m$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. شیب خط مماس در هر لحظه (فارغ از مثبت یا منفی بودن) نشان‌دهندهٔ تندى است. شیب خط مماس بر نمودار در لحظهٔ  $t_1$  بیشتر است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$\text{مسافت طی شده بین ۵ تا ۱۰} = ۲۲/۵ + ۱۰ = ۳۲/۵ \Rightarrow \text{تندی} = \frac{۳۲/۵}{۵} = ۶/۵ \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

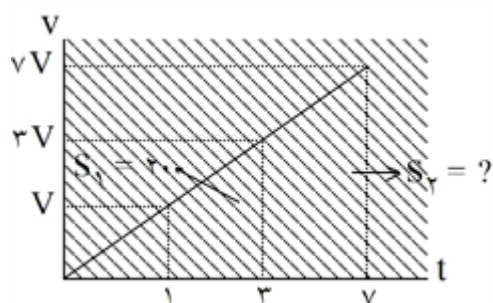
$$X_A = \frac{1}{2}at^2$$

$$X_B = \frac{1}{2}(a + 0/5)(t - 2)^2$$

$$t = 6 \Rightarrow X_A = X_B \Rightarrow 18a = 8a + 6 \Rightarrow a = 0/4$$

$$t = 10 \begin{cases} X_A = 20 \\ X_B = 28/8 \end{cases} \xrightarrow{\text{فاصله}} 8/8m$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون شیب خط ثابت است سرعت در لحظه‌های  $s_1, s_2, s_3$  مطابق شکل است.



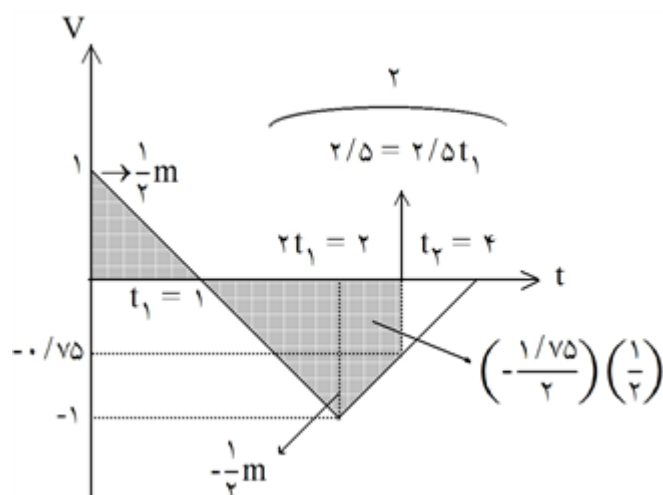
$$S_1 = \frac{4V \times 2}{2} = 20 \Rightarrow V = 5 \frac{m}{s}$$

$$S_2 = \frac{10V \times 4}{2} = 20V = 100m$$

۱۳۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با عددگذاری حل می‌کنیم:

$$a_{av} = \frac{\Delta V}{\Delta t} ; S_{av} = \frac{L}{\Delta t}$$



$$\left. \begin{aligned} 0 < t < t_1 &\Rightarrow S_{av_1} = \frac{1}{1} = \frac{1}{1} \frac{m}{s} \\ t_1 < t < 2/\Delta t_1 &\Rightarrow S_{av_2} = \frac{\frac{1}{1} + \frac{1}{1} \left( \frac{1/\Delta t_1}{1/\Delta t_1} \right)}{1/\Delta t_1} = \frac{2/\Delta t_1}{1/\Delta t_1} = \frac{2}{1} \frac{m}{s} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{S_{av_1}}{S_{av_2}} = \frac{4}{5}$$

۱۴۰

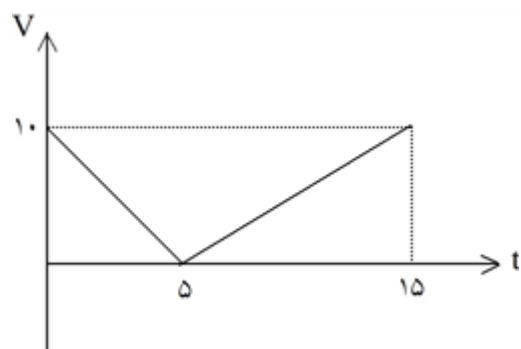
گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

الف) جهت بردار سرعت عوض نمی‌شود. ولی جهت بردار مکان ۱ بار عوض می‌شود.

ب) (چون جهت حرکت)  $\Delta x = L$  عوض نمی‌شود.

$$a_{av} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = 0 \quad \text{پ)}$$

$$\Delta x \neq 0 \Rightarrow v_{av} \neq 0 \quad \text{ت)}$$



۱۴۱

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta x = 16 \text{ m} = Vt_{\text{واکنش}} \Rightarrow \Delta x = 56 \text{ m} = \underbrace{\Delta x + \Delta x}_{\Delta x = \frac{V^2}{2a}} \text{ بازه کندشونده} + \Delta x \text{ بازه واکنش}$$

$$\Delta x = \frac{V^2}{2a} = 40 \text{ m}$$

$$\Rightarrow t_{\text{واکنش}} = \frac{16}{20} = 0.8 \text{ s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۴۲

$$x = t^3 - 4t^2 + 2$$

$$t_1 = 2s \rightarrow x_1 = 8 - 16 + 2 = -6$$

$$t_2 = 4s \rightarrow x_2 = 64 - 64 + 2 = 2$$

$$\Rightarrow V_{av} = \frac{x_2 - x_1}{t} = \frac{2 - (-6)}{2} = 4 \frac{m}{s}$$

$$V_0 = 15 \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۴۳

$$\Delta x_{\text{توقف}} = \frac{V_0^2}{2a_{\text{ترمز}}} = \frac{V_0^2}{2\mu_k g} \Rightarrow 22/5 = \frac{15^2}{2 \times \mu_k \times 10} \Rightarrow \mu_k = 0/5$$

$$a < 0 \Rightarrow \begin{cases} \text{در نمودار مکان - زمان تقعر به سمت پایین} \\ \text{در نمودار سرعت - زمان شیب منفی} \end{cases}$$

$$V_0 < 0 \Rightarrow \begin{cases} \text{در نمودار مکان - زمان شیب خط مماس بر نمودار در لحظه اول باید منفی باشد} \\ \text{در نمودار سرعت - زمان باید نمودار از قسمت منفی محور V شروع می شود} \end{cases}$$

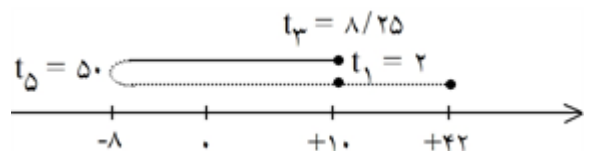
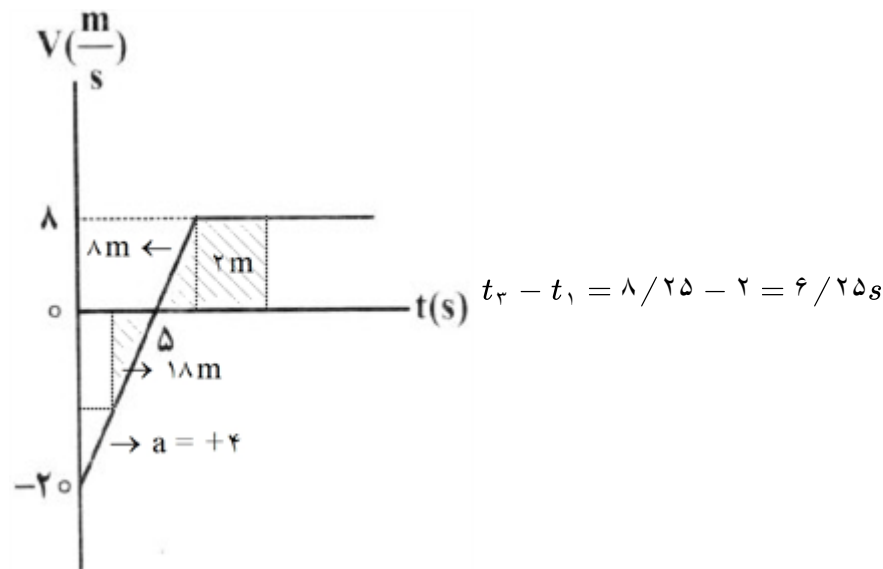
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۴۴

بررسی گزینه‌ها:

$$V_0 < 0, a > 0 \quad (۱)$$

$$V_0 < 0, a < 0$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۴۵

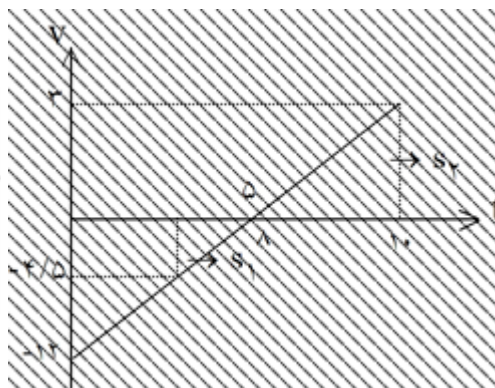


۱۴۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به اینکه سؤال از ما تندی متوسط را خواسته باید ابتدا با کمک نمودار سرعت زمان، مسافت را محاسبه کنیم.

$$x = \left(\frac{3}{2}\right)t^2 - 12t + 48 \Rightarrow V = \frac{3}{2}t - 12 \xrightarrow{\text{رسم}}$$

$$\frac{1}{2}a \Rightarrow a = \frac{3}{2}$$



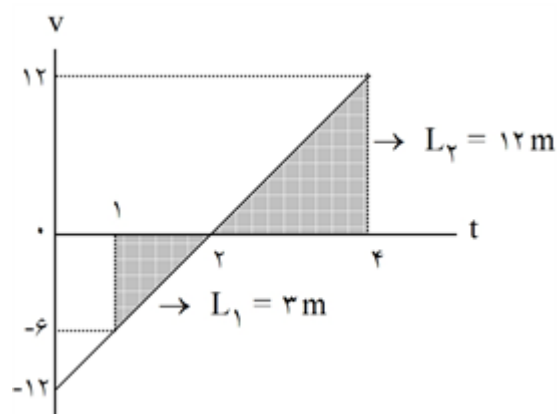
$$\Rightarrow \begin{cases} V = 0 \Rightarrow t = 8 \\ t = 10 \Rightarrow V = -4/5 \\ t = 5 \Rightarrow V = 3 \end{cases}$$

$$\text{مسافت طی شده} = |S_1| + |S_2| \Rightarrow \frac{4/5 \times 3}{2} + \frac{2 \times 3}{2} = 9/5$$

$$S_{av} = \frac{L}{t} = \frac{9/5}{2} = 1/4$$

۱۴۷

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$V = 6t - 12$$

$$s_{av} = \frac{L_1 + L_2}{\Delta t} = \frac{3 + 12}{3} = 5 \frac{m}{s}$$

روش دوم:

$$\begin{cases} x_1 = -3 \\ x_2 = 12 \end{cases} \Rightarrow S_{av} = \frac{12 - (-3)}{3} = 5 \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای آسانی کار آن را تبدیل به نمودار سرعت زمان می‌کنیم.

۱۴۸

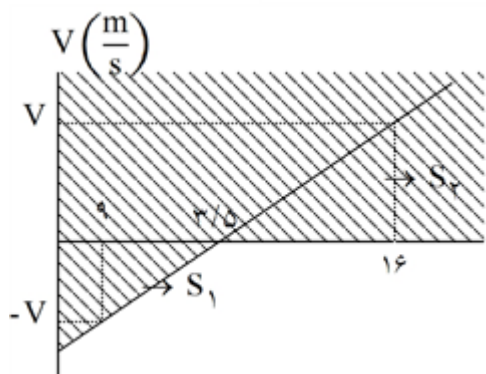
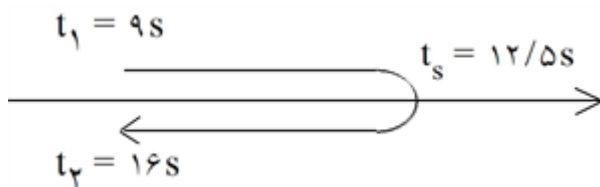
$$v_{6/5} = \frac{-66}{11} = -6$$

$$a = \frac{6}{1/5} = 4$$

$$\text{مساحت} = \frac{(20 + 16) \times 1}{2} = 18 \Rightarrow 66 - 18 = 48$$

۱۴۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

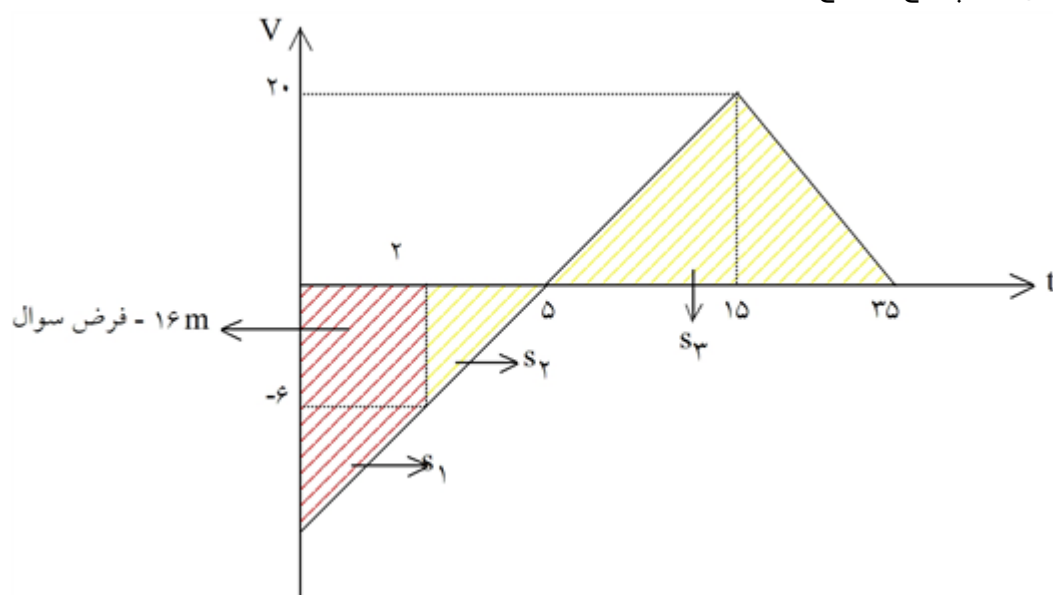


$$S_1 = S_r, \quad \cancel{v}^r = \frac{V}{r/5} \Rightarrow V = 14 \frac{m}{s}$$

$$S_{av} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{S_1 + S_r}{\Delta t} = \frac{\frac{2(14 \times 3/5)}{2}}{16-4} = 7 \frac{m}{s}$$

۱۵۰

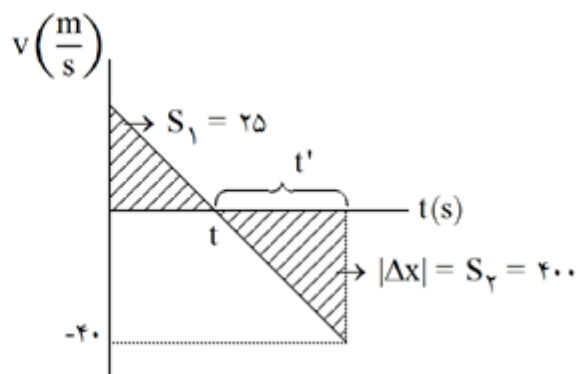
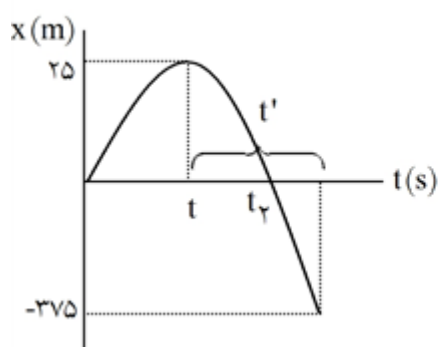
گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$x_{rd} = s_1 + s_r + s_2 = -16 - 9 + 300 = 275$$

۱۵۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$\frac{S_r}{S_1} = \left(\frac{t'}{t}\right)^2 \Rightarrow \frac{400}{25} = \left(\frac{t'}{t}\right)^2 \Rightarrow \frac{t'}{t} = 4 \quad (1)$$

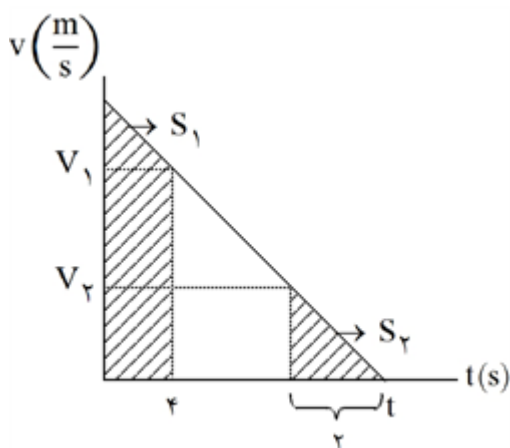
$$S_r = \frac{\cancel{400} \times t'}{\cancel{2}} = \cancel{400}^{10} \Rightarrow t' = 20s \rightarrow t = 5s$$

$$2t = 10s$$

بردار مکان به اندازه  $2t$  در جهت محور  $x$  است پس داریم:

۱۵۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به ثابت بودن شیب داریم:



$$\frac{20 - V_1}{4} = \frac{V_1}{4} \Rightarrow 20 - V_1 = V_1 \quad (1)$$

$$S_1 = 2S_2$$

$$\frac{(20 + V_1) \times \cancel{4}}{\cancel{4}} = 2 \frac{V_1 \times \cancel{4}}{\cancel{4}} \Rightarrow 20 + V_1 = 2V_1 \quad (2)$$

$$(1) + (2) \Rightarrow 40 = 2V_1 \Rightarrow V_1 = 20 \frac{m}{s}$$

$$a = \frac{0 - V_1}{4} = -5 \frac{m}{s^2}$$

۱۵۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۱۵۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. معادله حرکت هر متحرک را می‌نویسیم:

$$\begin{cases} x = Vt + x_0 \Rightarrow \\ x_A = \frac{0 - 16}{-5}t + 16 \Rightarrow x_A = -2t + 16 \\ x_B = \frac{-25 - (-29)}{5}t + (-29) \Rightarrow x_B = 0.8t - 29 \end{cases}$$

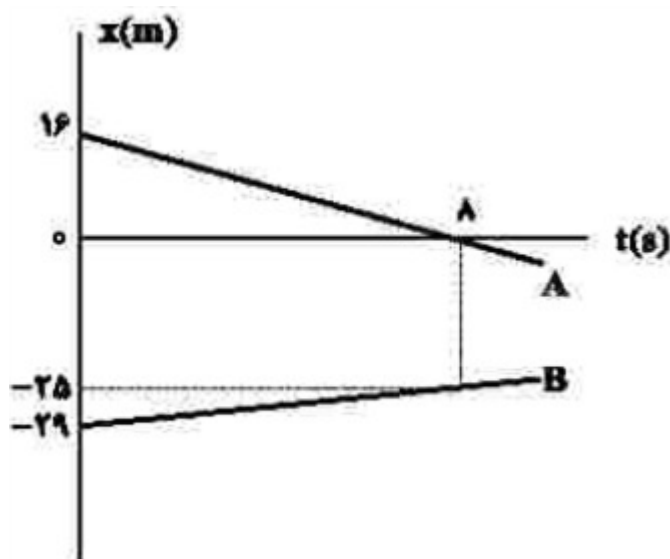
در لحظه‌ای که دو متحرک به هم می‌رسند، داریم:

$$x_A = x_B \Rightarrow -2t + 16 = 0.8t - 29$$

$$\Rightarrow 2.8t = 45 \Rightarrow t = 16s$$

مکان دو متحرک در این لحظه برابر است با:

$$x_A = x_B = 0.8 \times 16 - 29 = -20m$$



۱۵۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$200 = \frac{1}{2}a(4)^2 + 4v \Rightarrow 200 = 8a + 4v$$

$$200 = \left( \frac{1}{2}a(12)^2 + 12v \right) - \left( \frac{1}{2}a(4)^2 + 4v \right) \Rightarrow 200 = 64a + 8v$$

$$64a + 8v = 8a + 4v \quad \text{جمع دو حالت بالا داریم:}$$

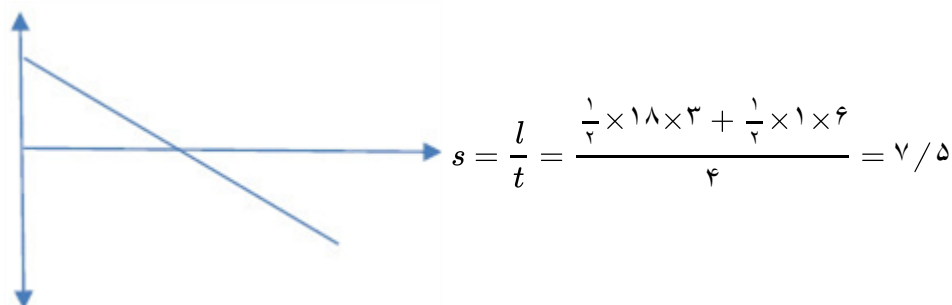
$$V = -14a$$

$$200 = 8a + 4(-14a) \Rightarrow a = \frac{200}{48} = \frac{25}{6}$$

در یکی از آنها جایگذاری می‌کنیم:

۱۵۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون تندى برابر است با مسافت تقسیم بر زمان داریم:



۱۵۷

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از معادله سرعت - جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت در مسیری مستقیم،

$$V_2^2 - V_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow \frac{V_2^2 - V_1^2}{V_2^2 - V_1^2} = \frac{\Delta x_2}{\Delta x_1} \Rightarrow \frac{V_2^2 - 0}{6^2 - 0} = \frac{135}{15} \Rightarrow V_2 = 18 \frac{m}{s}$$

داریم:

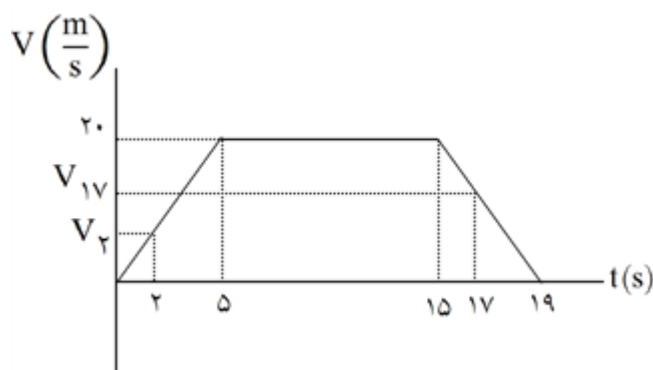
برای محاسبه زمانی که سرعت متحرک به  $V_1 = 6 \frac{m}{s}$  و  $V_2 = 18 \frac{m}{s}$  می‌رسد، داریم:

$$\frac{V + V_1}{2} = \frac{\Delta x}{t} \Rightarrow \begin{cases} \frac{6+0}{2} = \frac{15}{t_1} \Rightarrow t_1 = 5s \\ \frac{18+0}{2} = \frac{135}{t_2} \Rightarrow t_2 = 15s \end{cases}$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 15 - 5 = 10s \quad \text{بنابراین بازه زمانی موردنظر برابر است با:}$$

۱۵۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

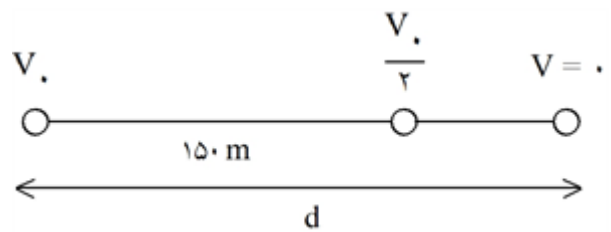


$$\frac{20}{5} = \frac{V_2}{2} \Rightarrow V_2 = 8 \frac{m}{s}$$

$$\frac{20}{4} = \frac{V_{17}}{2} \Rightarrow V_{17} = 10 \frac{m}{s}$$

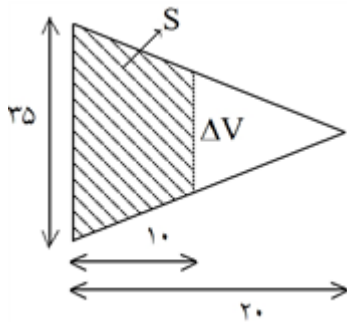
$$a_{av} = \frac{V_{17} - V_2}{17 - 2} = \frac{10 - 8}{15} = \frac{2}{15} \frac{m}{s^2}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۵۹



$$V_3 - V_1 = a \Delta x \begin{cases} \frac{V_2}{4} - V_1 = a \times 150 \\ 0 - V_1 = a \times d \end{cases} \Rightarrow \frac{3}{4} = \frac{150}{d} \Rightarrow d = 200 m$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از تشابه دو مثلث کمک می‌گیریم: ۱۶۰



$$\frac{20}{10} = \frac{35}{\Delta V} \Rightarrow \Delta V = \frac{35}{2}$$

$$\text{مجموع مسافت} = S = \frac{(35 + \frac{35}{2}) \times 10}{2} = 262.5 m$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. می‌دانیم که تندی متوسط از تقسیم مسافت به زمان به دست می‌آید. ۱۶۱

با توجه به شکل خواهیم داشت:

$$1) S_{av}(0,2) = \frac{2}{2} = 1$$

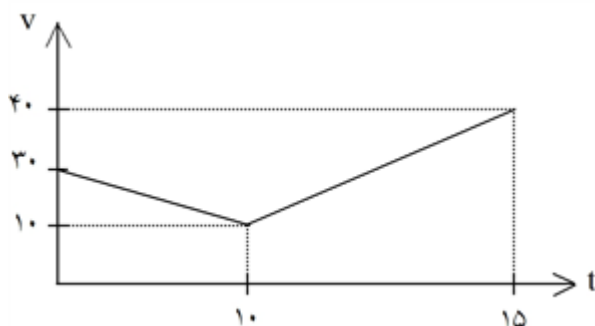
$$2) S_{av}(0,6) = \frac{2 + 19}{6} = \frac{21}{6} = 3.5$$

$$3) S_{av}(2,10) = \frac{19 + 15}{8} = \frac{34}{8} = 4.25$$

$$4) S_{av}(6,10) = \frac{15}{4} = 3.75$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فقط مورد ب درست است. ۱۶۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۶۳



$$a_{10-15} = \frac{V_{15} - V_{10}}{15 - 10} = \frac{40 - 10}{5} = 6 \frac{m}{s^2}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۶۴

$$\Delta x = \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow \left. \begin{aligned} \Delta x_1 &= \frac{1}{2} a t^2 \\ \Delta x_2 &= \frac{1}{2} a (t+2)^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow t^2 = \frac{9}{16} (t+2)^2 \xrightarrow{\text{جذر}} t = \frac{3}{4} (t+2) \Rightarrow t = 6 s$$

$$a = -2 \frac{m}{s^2}, v_0 = 0$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۶۵

چون متحرک با شتاب ثابت روی محور x حرکت کرده‌است، مسافت و جابه‌جایی آن برابر است. بنابراین:

$$\Delta x = \frac{1}{2}(-2)t^2 + (0)(t) = -t^2 \xrightarrow{\text{از صفر تا } 5s} \Delta x = -(5)^2 - 0 = -25m \Rightarrow L = |\Delta x| = 25m$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۶۶

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{[(2 \times 16) - (4 \times 4) - 2] - [(2 \times 4) - (4 \times 2) - 2]}{4 - 2} = 8$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۶۷

$$|r| = \sqrt{x^2 + y^2} \Rightarrow |r| = \sqrt{(6t)^2 + (8t)^2} = 10t$$

$$10t = 10 \Rightarrow t = 1$$

$$v = \frac{dr}{dt} \Rightarrow \begin{cases} V_x = 12t \\ V_y = 16t \end{cases}$$

$$t = 1 \begin{cases} V_x = 12 \\ V_y = 16 \end{cases} \Rightarrow |V| = \sqrt{12^2 + 16^2} = 20$$

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:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_A t \Rightarrow 160 = \frac{1}{2} \times 2 \times 8^2 + v_A \times 8 \Rightarrow v_A = 12 \frac{m}{s}$$

$$v_A^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 12^2 = 2 \times 2 \times OA \Rightarrow OA = 36m$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۶۹

$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow V_{av} = \frac{x_2 - x_1}{\Delta t} = \frac{2 - (-40)}{10} = \frac{42}{10} = 4.2 \frac{m}{s}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۷۰

$$x = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow -122/5 = \frac{1}{2} \times a \times 5^2 \Rightarrow a = -\frac{122/5 \times 2}{25}$$

$$v = at \Rightarrow v = -\frac{122/5 \times 2}{25} \times 5 \Rightarrow v = -49/5$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۷۱

$$V = at + V_0 : V_0 = 0$$

$$\left. \begin{aligned} V_1 = at &= 10 \\ V_2 = (a + 1/5)t &= 22 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{cases} 10 = at \\ 22 = at + 1/5t \end{cases} \Rightarrow 1/5t = 12s \Rightarrow t = 60s$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار، در شروع و پایان به دلیل مماس افقی بودن شیب سرعت برابر صفر

است و از لحظه ۱۰ ثانیه تا لحظه ۱۶ ثانیه نمودار با شیب مثبت دارای بیش‌ترین سرعت است. چون نمودار مکان - زمان

در این بازه زمانی خطی است بنابراین دارای حرکت یک‌نواخت بوده و سرعت آن برابر است با:

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{54 - 12}{16 - 10} = 7m/s$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. شیب نمودار مکان - زمان برابر سرعت است. ۱۷۳

$$\left. \begin{aligned} A: V_A &= \frac{650-0}{30-0} = 21/66 \frac{m}{s} \\ B: V_B &= \frac{600-430}{30} = 5/66 \frac{m}{s} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta V = 16 \frac{m}{s}$$

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. ۱۷۴

$$\begin{aligned} m &= \frac{9-0}{10-6} = \frac{9}{4} = 1/5 \rightarrow V_x = -6 \frac{m}{s} \\ S_1 &= -\frac{1}{2}(4)(6) = -12 \\ S_2 &= \frac{1}{2}(6)(9) = 27 \\ \Sigma S &= S_1 + S_2 + S_3 = 37/5 \Rightarrow \bar{\alpha} = \frac{\Delta V}{\Delta S} = \frac{37/5}{15} = 2/5 \frac{m}{s^2} \end{aligned}$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. اگر متحرک خلاف جهت محور  $x$  ها حرکت کند، یعنی سرعتش منفی است، پس حرکت در خلاف جهت محور  $x$  ها از زمان  $t'$  تا ۲۵ ثانیه اتفاق می‌افتد. برای به‌دست آوردن  $\Delta x$  از سطح زیر نمودار استفاده می‌کنیم. ۱۷۵

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(25-t')15}{25-t'} = 7/5 \frac{m}{s}$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ۱۷۶

$$\begin{aligned} \bar{V}_x &= \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \bar{V}_x = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3} = \frac{\bar{V}_{x_1} \cdot \Delta t_1 + \bar{V}_{x_2} \cdot \Delta t_2 + \bar{V}_{x_3} \cdot \Delta t_3}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3} \Rightarrow \\ \bar{V}_x &= \frac{10 \times 4 + 30 \times 2 + 25 \times 4}{4+2+4} = \frac{200}{10} = 20 \frac{m}{s} \end{aligned}$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. روش اول: ۱۷۷

$$\begin{cases} x_1 = 3(1)^2 - 5(1) + 3 = 1m \\ x_2 = 3(4)^2 - 5(4) + 3 = 31m \end{cases} \Rightarrow \Delta x = 30m \Rightarrow \bar{V}_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{30}{4-1} = 10m/s$$

روش دوم:

$$x = 3t^2 - 5t + 3 \Rightarrow V = \frac{dx}{dt} = 6t - 5 \Rightarrow \bar{V}_x = 6 \frac{(4+1)}{2} - 5 = 10m/s$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. در حرکت تند شونده همواره قدرمطلق (اندازه‌ی) سرعت زیاد می‌شود که در گزینه‌ی (۱) همین طور است. ۱۷۸

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ۱۷۹

$$\begin{cases} V_x = -2t + 10 \\ a_x = -2 \end{cases} \rightarrow a_x V_x = 4t - 20 = 4(t - 5)$$

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.

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. ۱۸۰

$$\bar{V} = \frac{V + V_0}{2} \Rightarrow \bar{V} = \frac{(at + V_0) + V_0}{2} = \frac{4 \times 10}{2} = 20m/s$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. ۱۸۱

$$V = 90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s}$$

$$\Delta x = V_x \cdot t_r \Rightarrow \Delta x = 25 \times 0.4 = 10 \text{ m}$$

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. ۱۸۲

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. ۱۸۳

$$a_1 = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{10 - 0}{5} = 2 \text{ m/s}^2 \rightarrow 2 = \frac{V_1 - 0}{t_1 - 0} \rightarrow V_1 = 4 \text{ m/s} = V_t = 2 \text{ s}$$

$$a_2 = \frac{0 - 10}{14 - 10} = -\frac{5}{2} \text{ m/s}^2 \rightarrow -\frac{5}{2} = \frac{V_2 - 10}{12 - 10} \rightarrow V_2 = 5 \text{ m/s} = V_t = 12 \text{ s}$$

$$\Rightarrow a = \frac{5 - 4}{12 - 2} = \frac{1}{10}$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. یعنی در چه زمانی سرعت صفر خواهد شد. می‌دانیم:  $V_0 = 0$ ، پس باید  $\Delta V$  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: ۱۸۴

$$\Delta V = 0$$

$$(-4) \times 2 + 1 \times (t - 2) = 0 \Rightarrow t = 10 \text{ s}$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ۱۸۵

$$v_0 = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}, v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - 20^2 = 2 \times (-4) \Delta x \Rightarrow \Delta x = 50 \text{ cm}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. قسمت اول نمودار مکان - زمان خط راست است، پس سرعت در این مدت ثابت است. (شیب آن را در هر بازه‌ی زمانی که حساب کنیم فرقی نمی‌کند). ۱۸۶

$$v_{av(1)} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v_{av(1)} = \frac{0 - 40}{8} = -5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow v_1 = -5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

قسمت دوم نمودار مکان - زمان خط راست است، پس در این قسمت هم سرعت ثابت است.

$$v_{av(2)} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v_{av(2)} = \frac{0 - (-10)}{13 - 12} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow v_2 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

شتاب متوسط در بازه‌ی زمانی  $6 \text{ s} \leq t \leq 16 \text{ s}$  برابر است با:

$$v_{av} = \frac{v_{16s} - v_{6s}}{\Delta t} = \frac{10 - (-5)}{16 - 6} = \frac{3}{2} = 1.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = ma\Delta x$$

$$\Rightarrow \Delta K = 2ma\Delta x \xrightarrow{W_t = \Delta K} W_t = 2ma\Delta x = 5 \times 2 \times 20 = 200 \text{ J}$$

راه حل دوم:

$$F_t = ma = 5 \times 2 = 10 \text{ N}$$

$$W_t = F_t \times \Delta x = 10 \times 20 = 200 \text{ J}$$

مسافت طی شده روی خط راست، برابر مجموع بزرگی جابه‌جایی‌های متحرک قبل و بعد از تغییر جهت است.

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \xrightarrow{x=\frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0} a = 6 \frac{m}{s^2}, v_0 = -30 \frac{m}{s}, x_0 = 12 \text{ m}$$

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = 6t - 30 \xrightarrow{v=0} t = 5 \text{ s}$$

متحرک در  $t = 5 \text{ s}$  تغییر جهت داده است. بنابراین مسافت طی شده در بازه‌ی  $(0, 10 \text{ s})$  برابر مجموع اندازه‌ی جابه‌جایی‌های متحرک در بازه‌های  $(0, 5 \text{ s})$  و  $(5 \text{ s}, 10 \text{ s})$  است.

$$l = |x_{5s} - x_0| + |x_{10s} - x_{5s}| = 75 + 75 = 150 \text{ m}$$

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{150}{10} = 15 \frac{m}{s}$$

راه حل دوم:

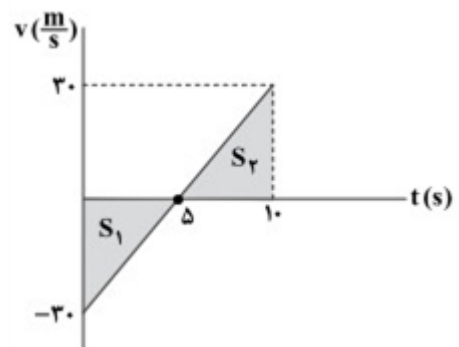
مسافت طی شده در یک حرکت برابر مجموع سطح‌های محصور به نمودار سرعت و محور زمان است.

$$v = aT + V_0 \Rightarrow V_0 = 6T - 30$$

با رسم نمودار  $V - T$  و محاسبه‌ی سطح محصور بین نمودار و محور زمان داریم:

$$l = S_1 + S_2 = 2S_1 = 2 \times 75 = 150 \text{ m}$$

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{150}{10} = 15 \frac{m}{s}$$



شیب خط نمودار سرعت - زمان هر دو متحرک ثابت است، بنابراین حرکت هر دو متحرک شتاب ثابت است.

$$A: v_1 \text{ و } a = a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{12}{2} = 6 \frac{m}{s^2} \text{ و } x_1 = 5m$$

$$B: v_1 = 10 \frac{m}{s} \text{ و } a = a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{12 - 10}{2} = 1 \frac{m}{s^2} \text{ و } x_1 = 5m$$

$$x_A = \frac{1}{2} at^2 + v_1 t + x_1 = 3t^2 + 5 \text{ و } x_B = \frac{1}{2} t^2 + 10t + 5$$

$$\text{فاصله دو متحرک} = |x_A - x_B| = \left| \frac{5}{2} t^2 - 10t \right|$$

$$t = 6s \Rightarrow |x_A - x_B| = \left| \frac{5}{2} \times 36 - 60 \right| = 30m$$

$$\begin{cases} x_1 = v_1 t + x_1 \\ x_2 = v_2 t' + x_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 20 = v_1 t + 8 \Rightarrow t = \frac{12}{v_1} \quad (1) \\ 20 = (v_1 + 3)(t - 1) - 5 \quad (2) \end{cases}$$

$$(1), (2) \Rightarrow 20 = (v_1 + 3) \left( \frac{12}{v_1} - 1 \right) - 5 \Rightarrow v_1^2 + 16v_1 - 36 = 0$$

$$v_1 = \frac{-16 \pm \sqrt{64 + 36}}{1} = -16 \pm 10 \Rightarrow \begin{cases} 2 \frac{m}{s} \\ -18 \frac{m}{s} \end{cases} \times$$

چون جهت حرکت شخص (۱) در جهت مثبت محور  $x$  است،  $v_1 = -18 \frac{m}{s}$  قابل قبول نیست.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون نمودار مکان - زمان سهمی است حرکت با شتاب ثابت است. بنابراین:

$$x_1 = 20m$$

با توجه به تقارن سهمی، می‌توان گفت محور تقارن سهمی در  $t = 5s$  است، یعنی رأس سهمی در  $t = 5s$  است و در این لحظه شیب خط مماس بر نمودار که برابر سرعت متحرک در  $t = 5s$  است، صفر می‌باشد.

$$v(t = 5s) = 0 \Rightarrow 5a + v_1 = 0$$

در مدت  $t = 0$  تا  $t = 5s$  جابه‌جایی ۱۰۰ متر است.

$$\Delta x = \frac{v_1 + v}{2} \Delta t \Rightarrow 120 - 20 = \frac{v_1 + 0}{2} \times 5 \Rightarrow 100 = 5 \frac{v_1}{2} \Rightarrow v_1 = +40 \frac{m}{s}$$

$$\xrightarrow{5a + v_1 = 0} a = -8 \frac{m}{s^2}$$

$$v_{av} = \frac{v_1 + v}{2} \Rightarrow a_{av} = \frac{v_1 + v(30s)}{2} = \frac{40 + (-8 \times 30 + 40)}{2} = \frac{40 - 200}{2} = -80 \frac{m}{s}$$

۱۹۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

اندازه‌ی نیرویی که این دو نفر بر یکدیگر وارد می‌کنند برابر است، پس طبق قانون دوم نیوتون ( $F_{\text{net}} = ma$ ) شتاب آن‌ها به نسبت عکس جرم آن‌ها است ( $\frac{a_2}{a_1} = \frac{m_1}{m_2}$ ). در مدتی که هریک از آن‌ها دیگری را هل می‌دهد، به خودش نیز نیرو وارد می‌شود، پس مدت اثر نیرو بر هر دو مساوی است.

$$v = at + v_0 \xrightarrow{v_0=0} v = at \xrightarrow{t_1=t_2} \frac{v_2}{v_1} = \frac{a_2}{a_1} = \frac{m_1}{m_2}$$

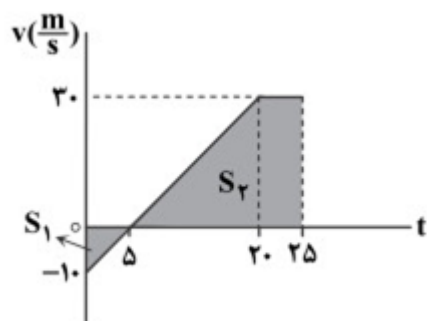
$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{60}{80} = \frac{3}{4} \xrightarrow{v_1=1/2 \frac{m}{s}} v_2 = 0/9 \frac{m}{s}$$

$$K = \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow K_2 = \frac{1}{2} \times 80 \times 0/9^2 = 32/4 J$$

۱۹۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

مساحت سطح زیر نمودار سرعت - زمان برابر با جابه‌جایی است و از تقسیم جابه‌جایی بر زمان، سرعت متوسط محاسبه می‌شود.



$$\left. \begin{aligned} S_1 &= \frac{10 \times 25}{2} = 125 \\ S_2 &= \frac{25+50}{2} \times 30 = 1125 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta x = -S_1 + S_2 = -125 + 1125 = 1000 m$$

$$v_{\text{av}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1000}{25} = 40 \frac{m}{s}$$

۱۹۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta x_1 = \frac{1}{2} a_1 t^2 + v_0 t \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{1}{2} (1) 2^2 + 0(2) = 2 m$$

$$t = 2 s \text{ : سرعت در لحظه } t = 2 s : v_{2s} = a_1 t + v_0 \Rightarrow v_{2s} = 1 \times 2 + 0 = 2 \frac{m}{s}$$

از لحظه  $t = 2 s$  شتاب متحرک برابر  $-2 \frac{m}{s^2}$  و حرکت آن کند می‌شود تا سرعت متحرک صفر شود. می‌توان با استفاده از معادله‌ی سرعت - جابه‌جایی، جابه‌جایی تا توقف آن را محاسبه نمود.

$$v^2 - v_0^2 = 2 a_2 \Delta x \Rightarrow 0^2 - 2^2 = 2(-2) \Delta x_2 \Rightarrow \Delta x_2 = \frac{-4}{-4} = 1 m$$

$$\Delta x_{\text{کل}} = \Delta x_1 + \Delta x_2 = 2 + 1 = 3 m$$

توجه: با رسم نمودار سرعت - زمان و استفاده از سطح زیر نمودار نیز می‌توان این تست را حل کرد.

۱۹۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

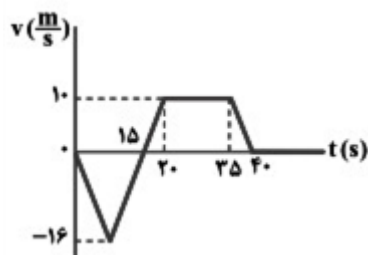
با توجه به نمودار مکان - زمان، شیب خط مماس بر نمودار در لحظه  $t_1 = 2s$  مثبت و در لحظه  $t_2 = 8s$  منفی است. بنابراین در لحظه  $t_1 = 2s$ ، سرعت متحرک  $+8 \frac{m}{s}$  و در لحظه  $t_2 = 8s$ ، سرعت آن  $-4 \frac{m}{s}$  است. بنابراین:

$$a = a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-4 - 8}{8 - 2} = -2 \frac{m}{s^2}$$

۱۹۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

در  $t = 15s$  جهت حرکت متحرک عوض می‌شود و در  $t = 40s$  متحرک متوقف می‌شود، پس جواب  $t = 15s$  یا  $t = 40s$  است. (البته مکان متحرک در زمان های بعد از  $t = 40s$  هم، مساوی  $x_t = 40s$  است). جابه‌جایی برابر است با مساحت سطح زیر نمودار سرعت - زمان.



$$x(15s) - x(0) = S_1 = \frac{-15 \times 16}{2} = -120 \text{ m}$$

$$x(40s) - x(0) = -S_1 + S_2 = \frac{-15 \times 16}{2} + \frac{25 + 15}{2} \times 10 = -120 + 200 = 80 \text{ m}$$

پس در  $t = 15s$  فاصله‌ی متحرک از نقطه‌ی شروع ۱۲۰ متر و در  $t = 40s$  و بعد از آن این فاصله ۸۰ متر است. بنابراین بیشترین فاصله از نقطه‌ی شروع حرکت ۱۲۰ متر است که در لحظه  $t = 15s$  رخ می‌دهد.

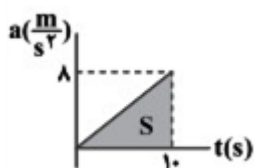
۱۹۷

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

در ابتدا حرکت کندشونده است، زیرا  $v_0 < 0$  و  $a > 0$  و در نتیجه  $av < 0$  است.



مساحت سطح زیر نمودار شتاب - زمان برابر تغییرات سرعت در بازه‌ی زمانی موردنظر است. در بازه‌ی صفر تا ۱۰ ثانیه داریم:



$$S = v_{10s} - v_0 = \frac{8 \times 10}{2} = 40 \Rightarrow v_{10s} - (-30) = 40 \Rightarrow v_{10s} = 10 \frac{m}{s}$$

بنابراین سرعت از  $v_0 = -30 \frac{m}{s}$  به  $v_{10s} = +10 \frac{m}{s}$  رسیده است. بنابراین ابتدا اندازه‌ی سرعت کاهش می‌یابد و حرکت کندشونده است و پس از مدتی سرعت صفر شده و متحرک تغییر جهت می‌دهد و بعد از تغییر جهت اندازه‌ی سرعت افزایش می‌یابد و حرکت تندشونده خواهد بود.

$$x_A = 10t - 50$$

$$x_B = \begin{cases} -\frac{5}{2}t^2 + 30t + 150 & 0 \leq t \leq 10s \\ -20(t - 10) + 200 & t \geq 10s \end{cases}$$

به هم رسیدن دو متحرک یعنی  $x_A = x_B$  می‌دانیم که مساحت زیر نمودار سرعت - زمان با رعایت علامت برابر جابه‌جایی است.

با توجه به  $x_A = -50m$  و  $x_B = +150m$  و نمودارهای سرعت - زمان مشخص است که جواب کمتر از  $t = 10s$  نداریم. (چرا؟)

$$10t - 50 = 200 - 20(t - 10) \Rightarrow 10t - 50 = 400 - 20t \Rightarrow 30t = 450 \Rightarrow t = 15s$$

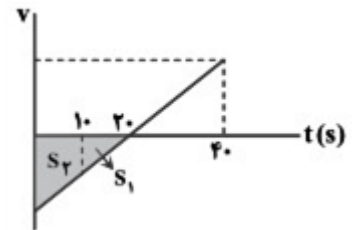
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. متحرک در مدت  $t = 40s$  یک حرکت با شتاب ثابت دارد. با توجه به تقارن نمودار سرعت - زمان در این ۴۰ ثانیه می‌توان گفت که در  $t = 20s$  جهت حرکت (علامت سرعت) عوض می‌شود. پس بیشترین فاصله‌ی متحرک از نقطه‌ی شروع در  $t = 20s$  است.

$$S_r = |\Delta x| = 300m$$

با توجه به تشابه مثلث‌ها، می‌توان نوشت:

$$\frac{S_1}{S_{1S_r}} = \left(\frac{10}{20}\right)^2 \Rightarrow S_1 S_1 + 300 = \frac{1}{4} \Rightarrow S_1 = 100$$

$$\Rightarrow |\Delta x_{(0,20s)}| = S_1 + S_r = 400 \Rightarrow |x(20s) - x(0)| = 400m$$



راه حل دوم:

$$\left. \begin{aligned} v &= at + v_0 \text{ و } v(20s) = 0 \Rightarrow 20a + v_0 \\ \Delta x &= \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \Rightarrow -300 = 50a + 10v_0 \Rightarrow 5a + v_0 = -30 \end{aligned} \right\} \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2} \text{ و } v_0 = -40 \frac{m}{s}$$

$$x(20s) - x(0) = \frac{1}{2} \times 2 \times 20^2 + 20 \times -40 = -400m \Rightarrow |x(20s) - x(0)| = 400m$$

۲۰۰

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

ابتدا مدت زمان رسیدن متحرک A از  $x = 0$  تا  $x = 10 \text{ m}$  را محاسبه می‌کنیم:  
بنابراین B دو ثانیه بعد از A شروع به حرکت می‌کند.

$$\Delta x_A = \frac{1}{2} a_A t^2 + v_{A0} t \Rightarrow 10 = \frac{5}{2} t^2 \Rightarrow t = 2 \text{ s} \Rightarrow$$

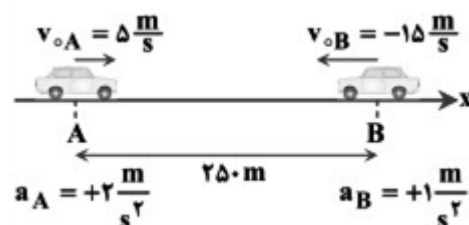
در لحظه‌ای که سرعت B صفر است، A مقداری سرعت گرفته است و از این به بعد با یک آهنگ، سرعت هر دو زیاد می‌شود و در نتیجه همیشه سرعت A از B بیشتر است و فاصله‌ی آن‌ها زیاد می‌شود. این وضع ادامه دارد تا زمانی که A به  $x = 160 \text{ m}$  برسد و متوقف شود و از این زمان به بعد، فاصله‌ی آن‌ها کم می‌شود. پس بیشترین فاصله‌ی آن‌ها در زمانی است که متحرک A به  $x = 160 \text{ m}$  می‌رسد.

$$\Delta x_A = \frac{1}{2} a_A t^2 + v_{A0} t \Rightarrow 160 = \frac{5}{2} t^2 \Rightarrow t_A = 8 \text{ s} \text{ و } t_B = t_A - 2 = 6 \text{ s}$$

$$t = 8 \text{ s} \Rightarrow x_A = 160 \text{ و } x_B = \frac{5}{2} \times 6^2 = 90 \text{ m} \Rightarrow x_A - x_B = 70 \text{ m}$$

۲۰۱

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



مطابق شکل ابتدا علامت‌های سرعت اولیه و شتاب دو جسم را با توجه به محور انتخابی تعیین می‌کنیم. وقتی دو اتومبیل به هم می‌رسند، داریم:

$$\begin{cases} x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + x_0 \\ x_A = x_B \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{2} \times 2 t^2 + 5 t = \frac{1}{2} \times 1 \times t^2 - 15 t + 250$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} t^2 + 20 t - 250 = 0 \Rightarrow t^2 + 40 t - 500 = 0 \Rightarrow (t + 50)(t - 10) = 0 \Rightarrow t = 10 \text{ s}$$

۲۰۲

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + x_0 \xrightarrow{x(v_s)=0} 0 = \frac{49}{2} a + 28 v_0 + 28 \Rightarrow 3/5 a + v_0 = -4$$

طبق تقارن سهمی، در  $t = \frac{0 + 6}{2} = 3 \text{ s}$  (رأس سهمی) سرعت صفر است.

$$v = at + v_0 \Rightarrow 3a + v_0 = 0 \Rightarrow \begin{cases} 3a + v_0 = 0 \\ 3/5 a + v_0 = -4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = -8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \\ v_0 = +24 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{cases}$$

$$x(3 \text{ s}) = \frac{1}{2} \times (-8) \times 3^2 + 24 \times 3 + 28 = -36 + 72 + 28 = 36 + 28 = 64 \text{ m}$$

$$l = |\Delta x_{(0, 3 \text{ s})}| + |\Delta x_{(3 \text{ s}, 6 \text{ s})}| = (64 - 28) + |0 - 64| = 36 + 64 = 100 \text{ m}$$

۲۰۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$v_1 = 10.8 + 3/6 = 30 \frac{m}{s}$$

راه حل اول:

در مدت  $0/4$  ثانیه (زمان واکنش راننده) اتومبیل همچنان با سرعت ثابت  $30 \frac{m}{s}$  جلو می‌رود.

$$\Delta x_1 = v \cdot \Delta t = 30 \times 0/4 = 12 m$$

هنگام ترمز گرفتن، مسافت طی شده  $(\Delta x_2)$  برابر است با:

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x_2 \Rightarrow 0 - 900 = 2 \times (-15) \times \Delta x_2 \Rightarrow \Delta x_2 = 30 m$$

بنابراین اتومبیل پس از طی مسافت  $l = 12 + 30 = 42 m$  متوقف می‌شود و فاصله‌ی آن تا مانع برابر است با:

$$d = 50 - 42 = 8 m$$

راه حل دوم:

می‌توانیم نمودار سرعت - زمان اتومبیل را از لحظه‌ی دیدن مانع تا توقف، رسم کنیم.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow -15 = \frac{0 - 30}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 2 s$$

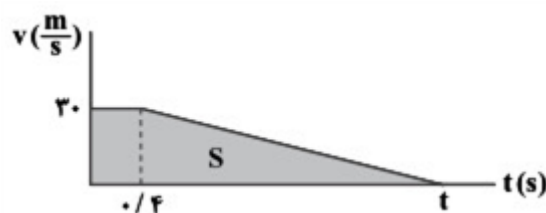
$$\Delta t = t - 0/4 \Rightarrow t = 2/4 s$$

کل مسافت طی شده تا توقف اتومبیل برابر است با سطح محصور به نمودار  $v - t$  و محور زمان. بنابراین:

فاصله‌ی اتومبیل تا مانع هنگام توقف برابر است با:

$$\Delta x = l = S = \frac{0/4 + 2/4}{2} \times 30 = 42 m$$

$$d = 50 - 42 = 8 m$$



۲۰۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان برابر سرعت لحظه‌ای است.

$$v(0) = v(25s) = 0 \Rightarrow a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 0}{25} = 0$$

تندی متوسط برابر است با:

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{(30 - 10) + |-20 - 30| + (20 - (-20))}{25} = \frac{110}{25} = 4/4 \frac{m}{s}$$

سرعت متوسط برابر است با:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x(25s) - x(0)}{25} = \frac{20 - 10}{25} = 0/4 \frac{m}{s}$$

۲۰۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

در ابتدا حرکت کندشونده است، زیرا  $v_0 < 0$  و  $a > 0$  در نتیجه  $av < 0$  است.

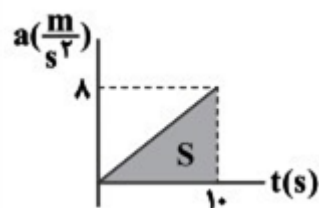


مساحت سطح زیر نمودار شتاب - زمان برابر تغییرات سرعت در بازه‌ی زمانی موردنظر است. در بازه‌ی صفر تا ۱۰ ثانیه داریم:

$$S = v_{10s} - v_0 = \frac{8 \times 10}{2} = 40 \Rightarrow v_{10s} - (-30) = 40 \Rightarrow v_{10s} = 10 \frac{m}{s}$$

بنابراین سرعت از  $v_0 = -30 \frac{m}{s}$  به  $v = +10 \frac{m}{s}$  رسیده است. بنابراین ابتدا اندازه‌ی

سرعت کاهش می‌یابد و حرکت کندشونده است و پس از مدتی سرعت صفر شده و متحرک تغییر جهت می‌دهد و بعد از تغییر جهت اندازه‌ی سرعت افزایش می‌یابد و حرکت تندشونده خواهد بود.



۲۰۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با فرض آن که متحرک A در مبدأ مکان ( $x_A = 0$ ) قرار دارد، معادله‌ی حرکت هر متحرک را

با توجه به محور x می‌نویسیم:

$$\begin{cases} x_A = \frac{1}{2} a_A t^2 + v_0 t + x_{0A} \\ x_B = \frac{1}{2} a_B t^2 + v_0 t + c_{0B} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_A = \frac{1}{2} (-4) t^2 + 30 t + 0 \\ x_B = \frac{1}{2} (4) t^2 - 10 t + d \end{cases}$$

$$\Rightarrow x_A = x_B \Rightarrow -2t^2 + 30t = 2t^2 - 10t + d \Rightarrow 4t^2 - 40t + d = 0$$

اگر معادله ریشه‌ی مثبت نداشته باشد، زمان برخورد وجود ندارد و دو متحرک به هم برخورد نمی‌کنند.

$$\Delta \leq 0 \Rightarrow 40^2 - 4(4)d \leq 0 \Rightarrow d \geq 100 m$$

بنابراین حداقل d برابر ۱۰۰ m است.

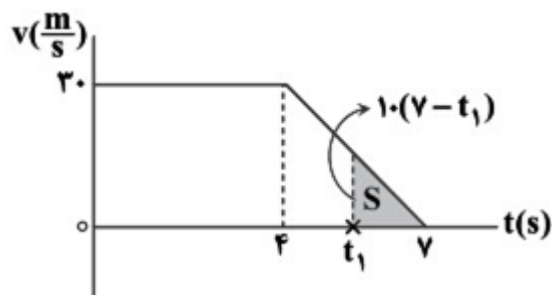
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مساحت زیر نمودار سرعت - زمان در یک بازه‌ی زمانی معین برابر جابه‌جایی متحرک در همان بازه‌ی زمانی است. اندازه‌ی شیب خط مایل برابر است با:

$$\text{اندازه شیب خط} = \frac{|0 - 30|}{7 - 4} = 10$$

$$\Delta x = S = \frac{10(7 - t_1)(7 - t_1)}{2} = 7/2 \Rightarrow (7 - t_1)^2 = 1/44$$

$$\Rightarrow 7 - t_1 = \pm 1/2 \Rightarrow t_1 = \begin{cases} 8/2 \text{ s} \times \\ 5/8 \text{ s} \end{cases}$$

تذکر: توجه کنید که  $t_1$  نمی‌تواند قبل از  $t = 4 \text{ s}$  باشد، زیرا در این صورت جابه‌جایی در بازه‌ی زمانی  $t_1$  تا  $7 \text{ s}$  از  $7/2 \text{ m}$  بیشتر می‌شود.



✓

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مساحت محصور به نمودار سرعت - زمان و محور زمان، (با رعایت علامت) برابر جابه‌جایی متحرک است. اگر این مساحت به بازه‌ی زمانی تقسیم شود سرعت متوسط محاسبه می‌شود.

$$S_1 = \frac{6 + 4}{2} \times 20 = 100 \text{ m} \Rightarrow \Delta x_1 = +S_1 = +100 \text{ m}$$

برای محاسبه‌ی  $S_2$  به سرعت لحظه‌ی  $t = 10 \text{ s}$  نیاز است. چون شیب خط در بازه‌ی زمانی  $(8 \text{ s}, 6 \text{ s})$  ثابت است می‌توان این سرعت را محاسبه نمود.

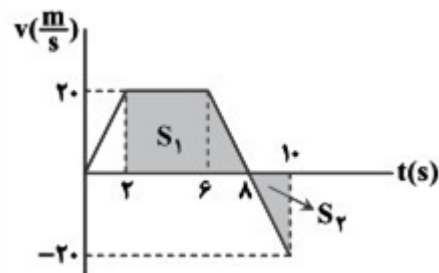
$$\text{شیب} = \frac{0 - 20}{8 - 6} = -10 \Rightarrow -10 = \frac{v_{10 \text{ s}} - 0}{10 - 8} \Rightarrow v_{10 \text{ s}} = -20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$S_2 = \frac{20 \times 2}{2} = 20 \text{ m} \Rightarrow \Delta x_2 = -S_2 = -20 \text{ m}$$

$$\Delta x_t = \Delta x_1 + \Delta x_2 = S_1 + (-S_2) = 100 + (-20) = 80 \text{ m} \Rightarrow v_{\text{av}} = \frac{\Delta x_t}{\Delta t} = \frac{80}{10 - 2} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

برای محاسبه‌ی تندی متوسط باید مسافت طی شده را به زمان تقسیم کنیم. از این رو مساحت  $S_2$  را مثبت لحاظ

$$s_{\text{av}} = \frac{l_t}{\Delta t} = \frac{S_1 + S_2}{\Delta t} = \frac{100 + 20}{10 - 2} = \frac{120}{8} = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \text{می‌کنیم:}$$



۲۰۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

در بازه‌ی زمانی صفر تا ۵s و ۸s تا ۱۰s اندازه‌ی سرعت متحرک در حال افزایش و حرکت تندشونده است.

$$\text{مدت زمان حرکت تندشونده} = ۵ + ۲ = ۷s$$

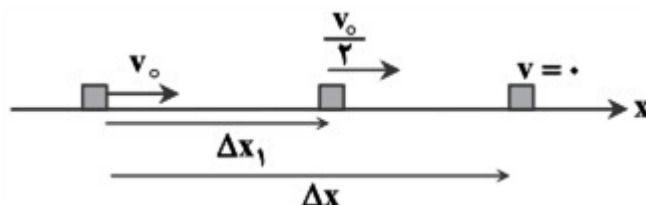
در بازه‌ی زمانی ۵s تا ۱۰s شیب نمودار سرعت - زمان منفی است، یعنی شتاب منفی است.

$$\text{مدت زمان حرکت با شتاب منفی} = ۵s$$

$$\frac{\text{مدت زمان حرکت تندشونده}}{\text{مدت زمان حرکت با شتاب منفی}} = \frac{۷}{۵} \quad \text{بنابراین:}$$

۲۱۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow \begin{cases} \frac{v_0^2}{4} - v_0^2 = 2a\Delta x \quad (۱) \\ ۰ - v_0^2 = 2a\Delta x \quad (۲) \end{cases}$$

$$\frac{\Delta x_1}{\Delta x} = \frac{-\frac{v_0^2}{4}}{-v_0^2} \Rightarrow \frac{\Delta x_1}{\Delta x} = \frac{۳}{۴}$$

از تقسیم دو رابطه‌ی (۱) و (۲) داریم:

۲۱۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} x = ۵t^2 + ۳۰t + ۲۰ \\ x = \frac{۱}{۲}at^2 + v_0t + x_0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{۱}{۲}a = -۵ \Rightarrow a = -۱۰ \frac{m}{s^2} \\ v_0 = ۳۰ \frac{m}{s} \\ x_0 = ۲۰ m \end{cases}$$

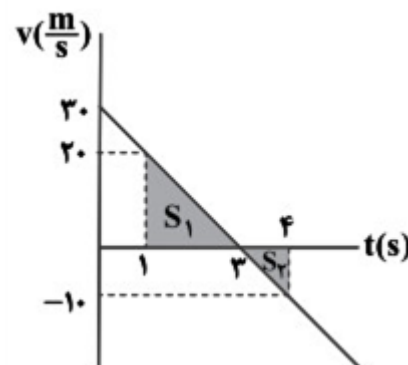
$$v = at + v_0 \Rightarrow v = -۱۰t + ۳۰$$

نمودار سرعت - زمان را رسم می‌کنیم:

مساحت سطح زیر نمودار سرعت - زمان با رعایت علامت، برابر جابه‌جایی و مجموع تمام مساحت‌ها با علامت مثبت، برابر مسافت طی شده است.

$$\Delta x = S_1 - S_2 = \left( \frac{۲ \times ۲۰}{۲} \right) - \left( \frac{۱۰ \times ۱}{۲} \right) = ۱۵ m \Rightarrow \Delta x = ۱۵ m$$

$$l = S_1 + S_2 = \frac{۲ \times ۲۰}{۲} + \frac{۱۰ \times ۱}{۲} = ۲۵ m$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون سرعت متوسط در ۲ ثانیه‌ی سوم حرکت ( $4s \leq t \leq 6s$ ) صفر است، طبق رابطه‌ی

$$v_{av} = \frac{v_{4s} + v_{6s}}{2}$$

سرعت جسم در لحظه‌های  $t_1 = 4s$  و  $t_2 = 6s$  قرینه‌ی یکدیگر است، بنابراین سرعت در لحظه‌ی

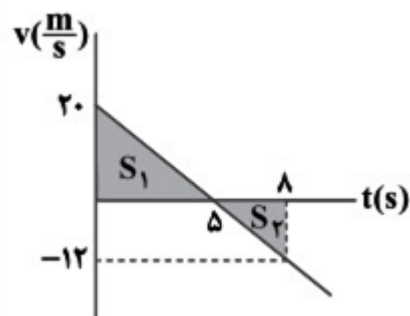
وسط این بازه یعنی  $t = 5s$  صفر خواهد بود.

$$v = at + v_0 \xrightarrow{t=5s \text{ و } v=0} 0 = -4 \times 5 + v_0 \Rightarrow v_0 = 20 \frac{m}{s}$$

$$v = -4t + 20 \xrightarrow{t=8s} v_{8s} = -12 \frac{m}{s}$$

$$(مسافت طی شده) l = S_1 + S_2 = \frac{20 \times 5}{2} + \frac{3 \times 12}{2} = 50 + 18 = 68 m$$

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{68}{8} = 8.5 \frac{m}{s}$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در حرکت با شتاب ثابت، مکان اولیه ( $x_0$ ) در دو معادله‌ی

$$v^2 - v_0^2 = 2a(x - x_0) \text{ و } x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

وجود دارد که برای محاسبه‌ی آن به دو کمیت  $a$  و  $v_0$  نیاز است.

ابتدا معادله‌ی  $v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x$  را از لحظه‌ی  $t = 2s$  تا لحظه‌ای که متحرک از مبدأ مکان می‌گذرد، به کار می‌گیریم.

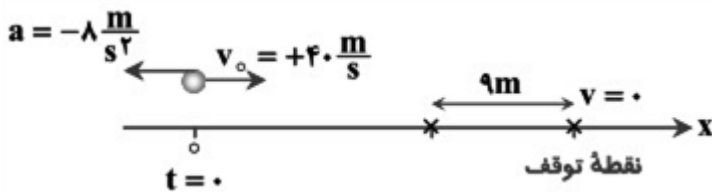
$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 3^2 - 0^2 = 2a(0 - (-6)) \Rightarrow a = 8 \frac{m}{s^2}$$

اکنون معادله‌ی  $v = at + v_0$  را برای بازه‌ی زمانی  $t = 0$  تا  $t = 2s$  به کار می‌گیریم.

$$v = at + v_0 \Rightarrow 0 = 8 \times 2 + v_0 \Rightarrow v_0 = -16 \frac{m}{s}$$

از معادله‌ی حرکت  $\left(x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0\right)$  برای بازه‌ی  $(0, 2s)$ ، مکان اولیه را پیدا می‌کنیم.

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \Rightarrow -6 = \frac{1}{2} \times 8 \times 2^2 + (-16)(2) + x_0 \Rightarrow x_0 = -48 m$$



فرض می‌کنیم متحرک در ابتدا از مبدأ مکان و روی محور  $x$  به طرف راست در حرکت است. ابتدا جابه‌جایی تا توقف را حساب می‌کنیم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0^2 - 40^2 = 2(-8)\Delta x \Rightarrow \Delta x = +100m$$

$$\Rightarrow x_{\text{توقف}} - 0 = 100 \Rightarrow x_{\text{توقف}} = 100m$$

بنابراین متحرک در مکان  $x = 100m$  متوقف می‌شود.

$$\text{مکان موردنظر} \Rightarrow x - 100 = -9 \Rightarrow x = 91m$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \Rightarrow 91 = \frac{1}{2} \times (-8)t^2 + 40t \Rightarrow 4t^2 - 40t + 91 = 0$$

$$\Rightarrow t = \frac{+20 \pm \sqrt{400 - 364}}{4} = \begin{cases} 3/5 s \\ 6/5 s \end{cases}$$

هر دو جواب قابل قبول است. لحظه‌ی  $3/5 s$  قبل از توقف و لحظه‌ی  $6/5 s$  پس از توقف برگشت است.

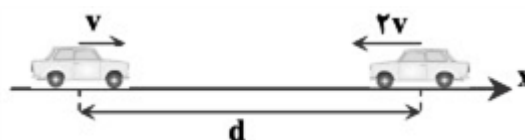
$$a = a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 20}{5 - 0} = -4 m/s^2, v_0 = \frac{20m}{s}$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

$$x = -2t^2 + 20 + x_0 \Rightarrow t = 8s, x = 42m$$

$$\Rightarrow 42 = \frac{1}{2} \times (-4) \times 8^2 + x_0 \Rightarrow x_0 = 42 + 128 - 160 = 10m$$

تذکر: می‌توان با رسم نمودار سرعت - زمان و استفاده از مساحت زیر نمودار نیز این تست را حل کرد.



روش اول:

$$\begin{cases} x_1 = vt + 0 \\ x_2 = -2vt + d \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_1 - x_2 = 30 & t_1 = 4s \text{ در لحظه } \\ x_1 - x_2 = 30 & t_2 = 9s \text{ در لحظه } \end{cases}$$

$$\begin{cases} -2vt_1 + d - vt_1 = 30 \\ vt_2 + 2vt_2 - d = 30 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -3v(4) + d = 30 \\ +3v(9) - d = 30 \end{cases} \Rightarrow d = 78m$$

روش دوم:

می‌توانیم یکی از اتومبیل‌ها را ثابت در نظر بگیریم و اتومبیل دیگر با تندی  $v + 2v = 3v$  حرکت کند. برای اینکه فاصله‌ی دو اتومبیل به ۳۰ متر برسد، اتومبیلی که با تندی  $3v$  در حرکت است باید  $30 - d$  یا  $30 + d$  متر را طی کند. بنابراین:

$$s = \frac{l}{\Delta t} \Rightarrow \begin{cases} 3v = \frac{d-30}{4} \\ 3v = \frac{d+30}{9} \end{cases} \Rightarrow d = 78m$$

$$s = \frac{l}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{l}{s}$$

$$\left. \begin{aligned} \Delta t_1 &= \frac{l}{60} + \frac{l}{20} = \frac{4}{60}l \\ \Delta t_2 &= \frac{l}{60} + \frac{l}{40} = \frac{2}{60}l \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta t_1 > \Delta t_2$$

$$\Delta t_1 - \Delta t_2 = 2/5 \Rightarrow \frac{4}{60}l - \frac{2}{60}l = 2/5 \Rightarrow ; = 150 \text{ km}$$



$$\Delta x_A = Vt = 20t$$

$$\Delta x_B = \frac{1}{2}at^2 + V_B t' + V_B t'' = \frac{1}{2} \times 5 \times 5^2 + 0 + V_B(t - 5)$$

$$\left. \begin{aligned} V_B = at' = 5 \times 5 = 25 \frac{m}{s} \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow \Delta x_B = 62/5 + 25(t - 5) = 25t - 62/5$$

$$\Delta x_A = \Delta x_B \Rightarrow 25t - 62/5 = 20t \Rightarrow 5t = 62/5 \Rightarrow t = 12/5s$$

با توجه به آنکه شتاب حرکت جسم A مثبت است، حرکت کندشونده A در مدتی انجام می‌شود که سرعت آن منفی است.

$$\Rightarrow \frac{4}{8} = \frac{6-t}{t} \Rightarrow t = 12 - 2t$$

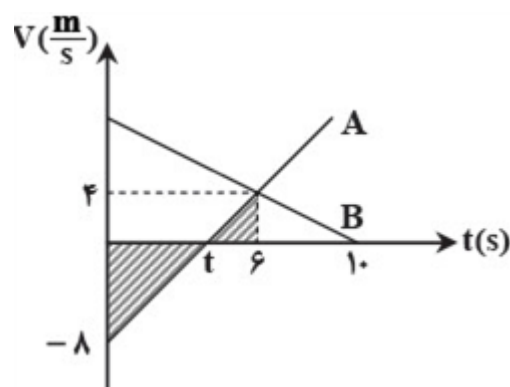
$$\Rightarrow 3t = 12 \Rightarrow t = 4s$$

$$\text{شیب نمودار سرعت - زمان} : a_B = \frac{-4}{10-6} = -1 \frac{m}{s^2}$$

$$B \text{ برای متحرک} : V = at + V_0 \Rightarrow 0 = -1 \times 10 + V_{0,B}$$

$$\Rightarrow V_{0,B} = 10 \frac{m}{s}$$

$$\Delta x_B = \frac{1}{2}at^2 + V_{0,B}t = \frac{1}{2}(-1) \times 4^2 + 10 \times 4 = 32m$$



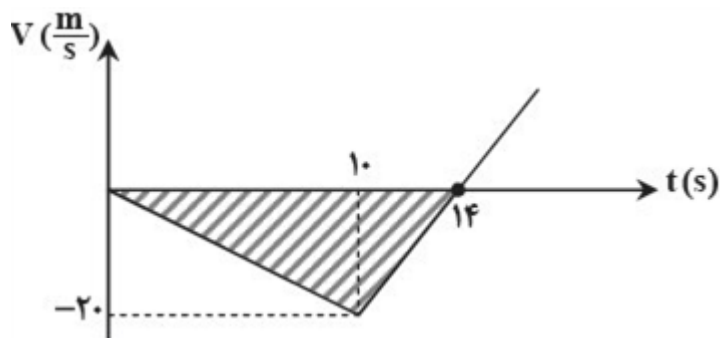
$$V = at + V_0 \Rightarrow V(10) = -2 \times 10$$

$$= -20 \frac{m}{s}$$

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{0 - (-20)}{\Delta t} = 5 \Rightarrow \Delta t = 4s$$

یعنی ۴ ثانیه بعد از  $t = 10s$  سرعت صفر می‌شود و جهت حرکت تغییر می‌کند.

$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 \cong 10 \cdot \frac{(-20)}{2} + \frac{4(-20)}{2} = -140m \Rightarrow d = |\Delta x| = 140m$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. (۲۲۱)

با توجه به نمودار سرعت - زمان، این یک حرکت با شتاب ثابت است.

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{-20}{5} = -4 \frac{m}{s^2}, v_0 = 20 \frac{m}{s}$$

$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \cong -24^2 - 20^2 = 2 \times (-4) \Delta x$$

$$\Rightarrow \Delta x = \frac{(24 - 20)(24 + 20)}{-8} = \frac{4 \times 44}{-8} = -22m \Rightarrow |\Delta x| = 22m$$

در فاصله ۲۲ متر از نقطه شروع حرکت

$$a_A = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{12}{3} = 4 \frac{m}{s^2}; V_{0A} = -8 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. (۲۲۲)

A

$$x_A = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0 = 2t^2 - 8t + x_0 = 2t^2 - 8t - 5$$

$$x_B = Vt + x_0 = 4t - 5$$

$$\text{فاصله دو متحرک: } |x_A - x_B| = 32 \Rightarrow |2t^2 - 8t - 4t + 5| = 32 \Rightarrow |2t^2 - 12t| = 32$$

$$\Rightarrow 2t^2 - 12t = \pm 32 \Rightarrow t^2 - 6t \pm 16 = 0 \Rightarrow \begin{cases} (t-3)^2 = 25 \Rightarrow t-3 = \pm 5 \Rightarrow t = 8s \\ (t-3)^2 = -7 \text{ غ ق} \end{cases}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر جسم روی مسیر مستقیم حرکت کند، سرعت متوسط آن  $\bar{V} = \frac{80}{20} = 4 \frac{m}{s}$  می‌شده و (۲۲۳)

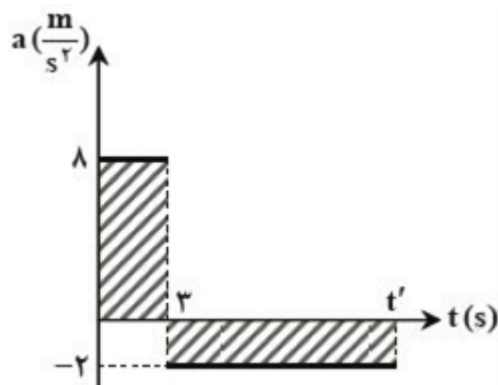
باید اندازه‌ی سرعت آن هم  $4 \frac{m}{s}$  باشد، ولی اگر مسیر آن منحنی یا شکسته باشد حتماً باید اندازه‌ی سرعت آن بیش از

$4 \frac{m}{s}$  باشد تا بتواند در همان زمان  $20s$  مسافتی بیش‌تر از  $80m$  را طی کند. پس هیچ‌گاه اندازه‌ی سرعت آن کم‌تر از  $4 \frac{m}{s}$  نخواهد شد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نوع حرکت در زمانی که شتاب یا سرعت تغییر علامت بدهند عوض می‌شود. براساس نمودار (۲۲۴)

شتاب در لحظه‌ی  $3s$  تغییر علامت می‌دهد، پس این لحظه تغییر نوع حرکت داریم ولی در یک لحظه‌ی دیگر سرعت نیز تغییر علامت می‌دهد که برای پیدا کردن آن باید ببینیم سرعت در چه زمانی صفر می‌شود، بدین منظور سطح زیر منحنی بالای محور باید با سطح زیر منحنی زیر محور برابر شود.

$$8 \times 3 = 2 \times (t' - 3) \Rightarrow t' - 3 = 12 \Rightarrow t' = 15s$$



۲۲۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نمودار سرعت - زمان این حرکت به شکل مقابل است و در لحظه  $t_1$  جهت حرکت عوض می‌شود.

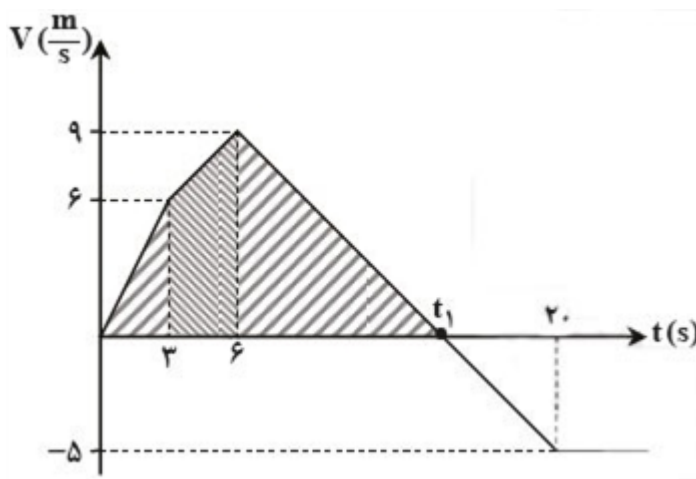
$$\Delta V = a \cdot \Delta t \Rightarrow 0 - 9 = -1 \times (t_1 - 6)$$

$$\Rightarrow t_1 = 15s$$

مسافت طی شده در مدت  $t = 0$  تا  $t = 15s$  به صورت زیر تعیین می‌شود:

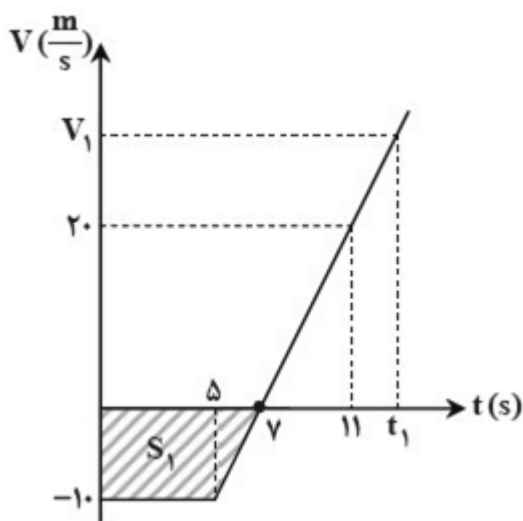
$$d = \frac{6+0}{2} \times 3 + \frac{9 \times 6}{2} \times 3 + \frac{9+0}{2} \times 9$$

$$= \frac{18 + 45 + 81}{2} = 72m$$



۲۲۶

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. از  $t = 5s$  به بعد یک حرکت با شتاب ثابت داریم:



$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{20 - (-10)}{11 - 5} = 5 \frac{m}{s^2}$$

$$\Delta V = a \cdot \Delta t \Rightarrow 0 - (-10) = 5 \Delta t \Rightarrow \Delta t = 2s \Rightarrow$$

در  $t = 7s$  سرعت صفر می‌شود.

عبور مجدد از نقطه‌ی شروع یعنی این‌که از  $t = 0$  تا آن زمان  $\Delta x = 0$  یعنی  $\Delta x$  منفی و مثبت هم‌اندازه شوند.

$$|\Delta x_1| = S_1 = \frac{7+5}{2} \times 10 = 60m$$

$$\Delta x_2 = \frac{1}{2} a \cdot (\Delta t)^2 = \frac{5}{2} (\Delta t)^2 = 60 \Rightarrow (\Delta t)^2 = \frac{120}{5} = 24 \Rightarrow \Delta t = \sqrt{24} = 2\sqrt{6}s$$

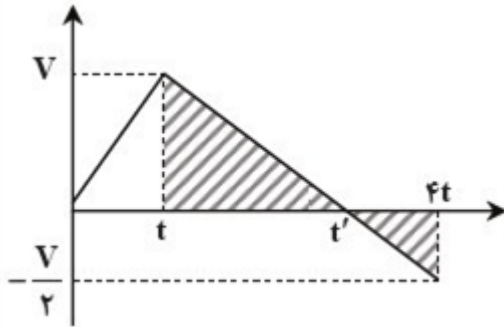
۲۲۷

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون سهمی نسبت به رأس خود متقارن است، پس اندازه‌ی شیب خط نیز نسبت به نقطه‌ی رأس متقارن خواهد بود، بنابراین لحظه‌ی  $t = 10s$  که نقطه‌ی مقابل  $t = 0$  نسبت به رأس است. لحظه‌ای خواهد بود که اندازه‌ی شیب نمودار برابر شیب در لحظه‌ی  $t = 0$  است. لذا اندازه‌ی سرعت برابر خواهد بود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۲۲۸

$$\bar{a} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_2 - V_1}{\Delta t} = \frac{6 - 30}{12} = -2 \frac{m}{s^2} \Rightarrow \bar{a} = 2 \frac{m}{s^2}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا نمودار  $V - t$  این حرکت را رسم می‌کنیم. با توجه به تشابه دو مثلث هاشورخورده داریم:



$$\frac{V}{t' - t} = \frac{\frac{V}{2}}{4t - t'} \Rightarrow t' - t = 8t - 2t' \Rightarrow 3t' = 9t \Rightarrow t' = 3t$$

کل مسافت طی شده برابر با مساحت سطح زیر منحنی است (مجموع قدرمطلق مساحت‌ها).

$$\left. \begin{array}{l} S_1 = \frac{1}{2} V \times 3t = \frac{3}{2} Vt \text{ مثلث بالای محور } t \\ S_2 = \frac{1}{2} \frac{V}{2} \times 3t = \frac{3}{4} Vt \text{ مثلث پایین محور } t \end{array} \right\} \Rightarrow S_{\text{کل}} = \left( \frac{3}{2} + \frac{3}{4} \right) Vt = \frac{9}{4} Vt$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۲۳۰

$$V_1 = 0 \frac{m}{s} \quad V_2 = at + V_1 = 2 \times 10 + 0 = 20 \frac{m}{s}$$

$$56 = \frac{1}{2} a' \times 4^2 + 20 \times 4 \Rightarrow 8a' = -24 \Rightarrow a' = -3 \frac{m}{s^2}$$

$$V_3 = a't + V_2 = -3 \times 4 + 20 = 8 \frac{m}{s}$$

$$\text{مرحله سوم: } V_3^2 - 8^2 = 2 \times 5 \times 8 \Rightarrow V_3^2 = 144 \Rightarrow V_3 = 12 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون در لحظات  $t = 2s$  و  $t = 8s$  از یک مکان عبور کرده است می‌توان نتیجه گرفت که در

لحظه‌ی وسط این بازه‌ی زمانی یعنی  $t = \frac{8+2}{2} = 5s$  تغییر جهت داده است و در آن لحظه سرعت متحرک صفر بوده

است.

$$V = at + v_1 \Rightarrow 0 = 2 \times 5 + V_1 \Rightarrow V_1 = -10 \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. می‌توان در نظر گرفت که در ۵ ثانیه‌ی اول ۷۵ متر و در ۱۰ ثانیه‌ی اول ۲۰۰

متر طی شده است. ۲۳۱

$$\left. \begin{array}{l} 75 = \frac{1}{2} a \times 5^2 + V_1 \times 5 = \frac{5}{2} a + 5V_1 \text{ : ۵ ثانیه اول} \\ 200 = \frac{1}{2} a \times 10^2 + V_1 \times 10 = 50a + 10V_1 \text{ : ۱۰ ثانیه اول} \end{array} \right\} \Rightarrow \Delta x = \frac{1}{2} at^2 + V_1 t$$

$$\xrightarrow{\times(-2)} \left\{ \begin{array}{l} -150 = -25a - 10V_1 \quad (+) \\ 200 = 50a + 10V_1 \end{array} \right. \Rightarrow 50 = 25a \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}$$

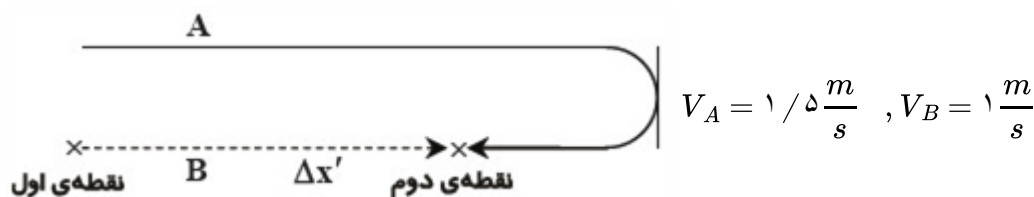
۲۳۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا تعیین کنیم که اولین نقطه‌ی برخورد کجاست.

$$\Delta t_A = \Delta t_B \Rightarrow \frac{2 + \Delta x}{V_A} = \frac{\Delta x}{V_B} \Rightarrow \frac{2 + \Delta x}{1/5} = \frac{\Delta x}{1} \Rightarrow 0/5 \Delta x = 2 \Rightarrow \Delta x = 4m$$

پس تا انتهای مسیر  $10m$  باقی می‌ماند.

در زمانی که دنده‌ی B از اولین برخورد تا دومین برخورد را طی می‌کند دنده‌ی A تا انتهای مسیر رفته و برمی‌گردد.



$$\Delta t'_A = \Delta t'_B \Rightarrow \frac{10 + (10 - \Delta x')}{V_A} = \frac{\Delta x'}{V_B} \Rightarrow \frac{20 - \Delta x'}{1/5} = \frac{\Delta x'}{1} \Rightarrow 2/5 \Delta x' = 20$$

$$\Rightarrow \Delta x' = 50m$$

۲۳۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\text{قسمت اول حرکت: } \Delta x_1 = V_1 \Delta t_1 = 4 \times 50 = 200m$$

$$\text{قسمت دوم حرکت: } \Delta t_2 = \frac{\Delta x_2}{V_2} = \frac{800}{3/2} = 250s$$

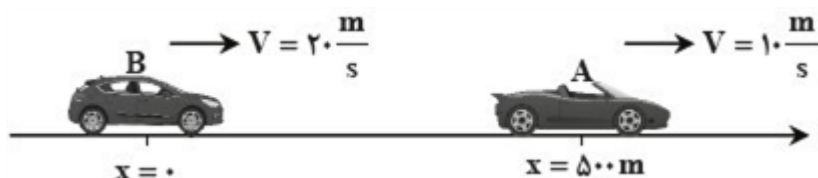
$$\Delta x_3 = 1200 - \Delta x_1 - \Delta x_2 = 1200 - 200 - 800 = 200m$$

$$\Delta t_{\text{کل}} = \frac{\Delta x_{\text{کل}}}{\bar{V}_{\text{کل}}} = \frac{1200}{3} = 400s \Rightarrow \Delta t_3 = 400 - \Delta t_1 - \Delta t_2 = 400 - 50 - 250 = 100s$$

$$V_3 = \frac{\Delta x_3}{\Delta t_3} = \frac{200}{100} = 2 \frac{m}{s}$$

۲۳۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. لحظه‌ی  $t = 0$  زمانی است که وضعیت مقابل برقرار است.



۱۵ ثانیه طول می‌کشد تا سرعت A به  $40 \frac{m}{s}$  برسد.  $(V = at + V_0 \Rightarrow 40 = 2t + 10 \Rightarrow t = 15s)$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t + x_0 \Rightarrow x_A = t^2 + 10t + 500$$

تا زمانی که سرعت B بیش‌تر است فاصله‌ی دو اتومبیل کم می‌شود و از زمانی که سرعت A بیش‌تر شود، فاصله‌ی آن‌ها دوباره زیاد می‌شود، پس کم‌ترین فاصله‌ی آن‌ها در زمانی است که سرعت‌ها برابر شود.

$$V_A = 20 \frac{m}{s} \Rightarrow 2t + 10 = 20 \Rightarrow t = 5s \Rightarrow \begin{cases} x_B = 20 \times 5 = 100m \\ x_A = 25 + 50 + 500 = 575m \end{cases}$$

$$\Rightarrow x_A - x_B = 475m$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۲۳۶

$$V = at + V_0 \Rightarrow 0 = 5a + V_0$$

$$\Delta x = \frac{V_0 + V_1}{2} \cdot \Delta t \Rightarrow 100 = \frac{0 + V_1}{2} \times 5 \Rightarrow V_1 = 40 \frac{m}{s} \Rightarrow a = -8 \frac{m}{s^2}$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0 = -4t^2 + 40t + x_0$$

$$t = 2s \text{ تا } t = 1s \Rightarrow \Delta x = x(2) - x(1) = (-4 \times 4 + 40 \times 2) - (-4 \times 1 + 40 \times 1)$$

$$= 64 - 36 = 28m$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. این حرت دارای شتاب ثابت است. ۲۳۷

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{0 - (-20)}{5 - 0} = 4 \frac{m}{s}$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0 \xrightarrow[t=1s]{x=2m} 2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 1 + (-20) \times 1 + x_0$$

$$\Rightarrow x_0 = 20m \Rightarrow x = 2t^2 - 20t + 20 \Rightarrow -28 = 2t^2 - 20t + 20 \Rightarrow 2t^2 - 20t + 48 = 0$$

$$\Rightarrow t^2 - 10t + 24 = 0 \Rightarrow (t - 6)(t - 4) = 0 \Rightarrow t = 6s, 4s$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۲۳۸

$$V_1 = at + V_0 = 20 \times 2 + 0 = 40 \frac{m}{s} \text{ اندازه‌ی سرعت در پایان قسمت اول}$$

$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 = \left( \frac{0 + 40}{2} \times 20 \right) + (40 \times 15) + \left( \frac{40 + 0}{2} \right) \times 5$$

$$= 400 + 600 + 100 = 1100m$$

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1100}{100} = 11 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. این یک حرکت با شتاب ثابت است. ۲۳۹

$$V_1 = 6 \frac{m}{s}$$

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{-6 - 6}{5} = -2$$

$$V = at + V_0 = -2t + 6 \xrightarrow{V=0} t = 3s$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0 = -t^2 + 6t + x_0$$

جهت حرکت در  $t = 3s$  عوض می‌شود.

$$d = |x(3) - (1)| + |x(4) - x(3)| = |(-9 + 18) - (-1 + 6)| + |(-16 + 24) - (-9 + 18)|$$

$$= |9 - 5| + |8 - 9| = 5m$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در هر قسمت شتاب ثابت است. بنابراین:

$$\Delta x = \frac{V_1 + V_2}{2} \Delta t$$

$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 = \frac{V(0) + V(12)}{2} \times 12 + \frac{V(12) + V(15)}{2} \times 3$$

$$V = at + V_0 \Rightarrow V(12) = 2 \times 12 + V(0) \text{ و } V(15) = -4 \times 3 + V(12) = -12 + V(12)$$

$$= V_0 + 12 \Rightarrow \Delta x = \frac{V_0 + (24 + V_0)}{2} \times 12 + \frac{(V_0 + 24) + (V_0 + 12)}{2} \times 3$$

$$= 6(2V_0 + 24) + \frac{3}{2}(2V_0 + 36) = 15V_0 + 198$$

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{15V_0 + 198}{15} = V_0 + 13/2 \Rightarrow 15 = V_0 + 13/2 \Rightarrow V_0 = 1/8 \frac{m}{s}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون نمودار مکان - زمان سهمی شکل است، شتاب حرکت ثابت است. (چرا؟)

با توجه به شکل متقارن سهمی، رأس سهمی در  $t = 5s$  و  $x = 75m$  است. یعنی در  $t = 5s$  سرعت صفر می‌شود و جهت حرکت تغییر می‌کند.

$$V = at + V_0 \Rightarrow 0 = 5a + V_0 \Rightarrow V_0 = -5a$$

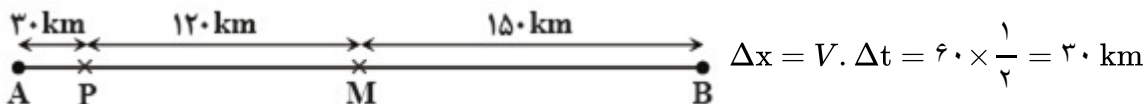
$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0 \xrightarrow{x_0=0} 75 = \frac{1}{2} \times a \times 25 + 5V_0 \Rightarrow 15 = \frac{5a}{2} + V_0$$

$$\Rightarrow 15 = \frac{5a}{2} - 5a = -\frac{5}{2}a \Rightarrow a = -6 \frac{m}{s^2} \Rightarrow V_0 = +30 \frac{m}{s}$$

$$\bar{V} = \frac{V_1 + V_2}{2} = \frac{V(0) + V(15)}{2} = \frac{30 + (30 - 15 \times 6)}{2} = -15 \frac{m}{s}$$

$$\Rightarrow |\bar{V}| = 15 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در مدت ۳۰ دقیقه اتومبیل اول ۳۰ کیلومتر پیش می‌رود.



برای آن‌که دو اتومبیل در M به هم برسند باید در همان مدتی که اولی ۱۲۰ کیلومتر (PM) را طی می‌کند دومی ۱۵۰ کیلومتر (BM) را طی کند.

$$\begin{cases} \Delta t = \frac{\Delta x}{V} = \frac{120}{V} \\ \Delta t = \frac{150}{V} \end{cases} \Rightarrow V = 75 \frac{km}{h}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0$$

$$\begin{cases} 17 = \frac{1}{2}a + V_0 + x_0 \\ 57 = \frac{9}{2}a + 3V_0 + x_0 \\ 113 = \frac{25}{2}a + 5V_0 + x_0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 4a + 2V_0 = 57 - 17 = 40 \\ 8a + 2V_0 = 113 - 57 = 56 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 2a + V_0 = 20 \\ 4a + V_0 = 28 \end{cases} \Rightarrow 2a = 28 - 20 \Rightarrow a = 4 \frac{m}{s^2}$$

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= \frac{1}{2}a \times 1^2 = \frac{a}{2} \\ x_2 &= \frac{1}{2}a \times 2^2 = 2a \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta x_2 = 2a - \frac{a}{2} = \frac{3}{2}a = 12$$

$$\Rightarrow a_A = 8 \frac{m}{s^2}$$

$$\left. \begin{aligned} x_2 &= \frac{1}{2}a \times 2^2 = 2a \\ x_3 &= \frac{1}{2}a \times 3^2 = \frac{9}{2}a \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta x_3 = \frac{9}{2}a - 2a = \frac{5}{2}a = 15$$

$$\Rightarrow a_B = 6 \frac{m}{s^2}$$

جابه‌جایی در دو ثانیه‌ی سوم خودروی A ( $t = 2s$  تا  $t = 4s$ ):

$$\left. \begin{aligned} x_4 &= \frac{1}{2} \times 8 \times 4^2 = 64m \\ x_2 &= \frac{1}{2} \times 8 \times 2^2 = 16m \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta x_A = 64 - 16 = 48m$$

جابه‌جایی در سه ثانیه‌ی دوم خودروی B ( $t = 2s$  تا  $t = 5s$ ):

$$\left. \begin{aligned} x_3 &= \frac{1}{2} \times 6 \times 3^2 = 27m \\ x_2 &= \frac{1}{2} \times 6 \times 2^2 = 12m \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta x_B = 27 - 12 = 15m$$

بنابراین جابه‌جایی متحرک A در دو ثانیه‌ی سوم،  $48 - 15 = 33m$  کمتر از جابه‌جایی متحرک B در سه ثانیه‌ی دوم است.

ابتدا نمودار سرعت - زمان حرکت را رسم می‌کنیم. (مساحت زیر نمودار  $a - t$  برابر با  $\Delta V$  است) چون سطح زیر نمودار  $V - t$  برابر با  $\Delta x$  است، بیشترین فاصله در پایان حرکت اتفاق می‌افتد. ابتدا  $t$  را به‌دست می‌آوریم.

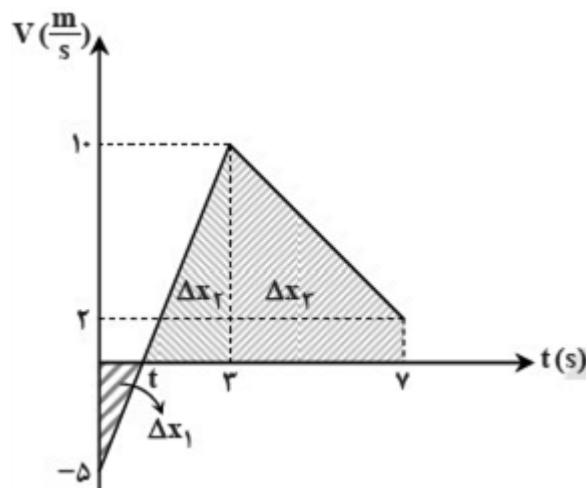
$$\frac{5}{10} = \frac{t}{3-t} \Rightarrow t = 1s$$

$$\Delta x_1 = \frac{-5 \times 1}{2} = -2.5m$$

$$\Delta x_2 = \frac{2 \times 10}{2} = 10m$$

$$\Delta x_3 = \frac{(10 + 2) \times 2}{2} = 12m$$

$$\Delta x_{\text{کل}} = -2.5 + 10 + 12 = 19.5m$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۲۴۶

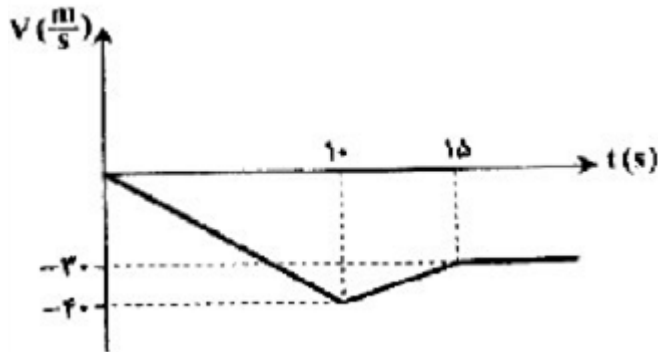
$\Delta x_1 = 16 \times 1 = 16m$  : مسافت طی شده قبل از ترمز کردن

$\Delta x_2 = V_f^2 - V_i^2 = 2a\Delta x_2 \Rightarrow 0 - 16^2 = 2(-4)\Delta x_2$  : مسافت طی شده پس از ترمز کردن

$$\Rightarrow 16 \times 16 = 8\Delta x_2 \Rightarrow \Delta x_2 = 32m$$

$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 = 16 + 32 = 48m$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۲۴۷



$$V = at + V_i$$

$$V(10) = 10 \times (-4) + 0 = -40 \frac{m}{s}$$

$$V(15) = 5 \times 2 + (-40) = -30 \frac{m}{s}$$

با توجه به نمودار سرعت - زمان مشاهده می‌شود که در مدت  $t = 0$  تا  $t = 10s$  اندازه‌ی سرعت زیاد می‌شود یعنی حرکت تندشونده است. در مدت  $t = 10s$  تا  $t = 15s$  اندازه‌ی سرعت کم می‌شود، یعنی حرکت کندشونده است و از  $t = 15s$  به بعد حرکت یک‌نواخت است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۲۴۸

مدت ثانیه طول می‌کشد تا  $B$  به سرعت  $40 \frac{m}{s}$  برسد.  $V = at + V_i \Rightarrow 40 = 4t + 0 \Rightarrow t = 10s$

$$x_A = V_i t + x_i = 20t$$

$$\begin{cases} x_B = \frac{1}{2}at^2 + V_i t + x_i = 2t^2 + 200 \leftarrow \text{در ثانیه ی نخست } 10 \\ x_B = 40(t - 10) + 400 \leftarrow \text{از } t = 10s \text{ به بعد} \end{cases}$$

$$(x_B = 2 \times 10^2 + 200 = 400 \text{ می رسد. } x = 400m \text{ به نقطه ی } B \text{ در مدت } 10 \text{ ثانیه اتومبیل } B \text{ جلوتر از } A \text{ است و سرعتش هم بیش‌تر است، پس فاصله ی آن‌ها به تدریج زیاد می‌شود}$$

از  $t = 10s$  به بعد اتومبیل  $B$  جلوتر از  $A$  است و سرعتش هم بیش‌تر است، پس فاصله‌ی آن‌ها به تدریج زیاد می‌شود یعنی حداقل فاصله در همان  $10$  ثانیه‌ی نخست است.

$$x_B - x_A = 2t^2 + 200 - 20t = 2(t^2 - 10t + 100) = 2[(t - 5)^2 + 75]$$

حداقل این مقدار در  $t = 5s$  است.

$$t = 5s \Rightarrow x_B - x_A = 150m$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۲۴۹

در حرکت با شتاب ثابت بر خط راست، جابه‌جایی‌های انجام شده در  $T$  ثانیه‌های متوالی تصاعد حسابی با قدرنسبت  $aT^2$  می‌سازند. در این‌جا جابه‌جایی‌های انجام شده در  $3$  ثانیه‌های متوالی تصاعد حسابی با قدرنسبت  $18$  می‌سازند، پس:

$$a \times 3^2 = 18 \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}$$

$$\Delta x = \frac{1}{2}a \times 3^2 + 3V_i = 9 + 3V_i = 39 \Rightarrow V_i = 10 \frac{m}{s}$$

$$V = at + V_i \Rightarrow V(10) = 2 \times 10 + 10 = 30 \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به تقارن سهمی، رأس سهمی نقطه‌ای  $(t = 5s, x = -20m)$  است. یعنی  $t = 5s$  لحظه‌ای است که جهت حرکت عوض می‌شود. پس:

$$\begin{aligned} V(t = 5s) &= 0 \\ \Delta x &= \frac{V_1 + V_2}{2} \cdot \Delta t \Rightarrow x(5) - x(0) = \frac{V(0) + V(5)}{2} \times 5 \Rightarrow -20 - 30 = \frac{V_0 + 0}{2} \times 5 \\ \Rightarrow V_0 &= -20 \frac{m}{s} \\ V &= at + V_0 \Rightarrow 0 = a \times 5 - 20 \Rightarrow a = 4 \frac{m}{s^2} \\ V^2 - V_0^2 &= 2a \cdot \Delta x \Rightarrow 24^2 - (-20)^2 = 2 \times 4 \times (x - 30) \Rightarrow (24 - 20)(24 + 20) = 8(x - 30) \\ \Rightarrow \frac{4 \times 44}{8} &= x - 30 \Rightarrow x - 30 = 22 \Rightarrow x = 52m \end{aligned}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\begin{aligned} V(0) &= V_0, V(8) = V_0 + 2 \times 8 = V_0 + 16, V_{(10)} = V_{(8)} - 4 \times 2 = V_{(8)} - 8 = V_0 + 8 \\ \Delta x &= \frac{V(0) + V(8)}{2} \times 8 + \frac{V(8) + V_{(10)}}{2} \times 2 = (V_0 + V_0 + 16) \times 4 + (V_0 + 16 + V_0 + 8) \\ \Delta x &= 10V_0 - 0 + 88 \\ \bar{V} &= \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{10V_0 - 0 + 88}{10} = V_0 + 8/8 = 14 \Rightarrow V_0 = 5/2 \frac{m}{s} \end{aligned}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. علامت شتاب، متناظر است با شیب منحنی سرعت - زمان. هرگاه شتاب مثبت است، نمودار سرعت - زمان صعودی است و هرگاه شتاب منفی است نمودار سرعت - زمان نزولی است. در مدت  $t = 9s$  تا  $t = 14s$  شتاب منفی است.

مساحت زیر نمودار سرعت - زمان در این مدت برابر است با مسافت طی شده توسط متحرک:

$$d = \frac{2 \times 10}{2} + \frac{3 \times 15}{2} = \frac{65}{2} = 32.5m$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\Delta t = \frac{\Delta V}{a} = \frac{30 - 20}{1} = 10s \text{ اتومبیل } A \text{ ده ثانیه با شتاب ثابت حرکت می‌کند}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta V}{a} = \frac{40 - 0}{4} = 10s \text{ اتومبیل } B \text{ ده ثانیه با شتاب ثابت حرکت می‌کند}$$

$$\left. \begin{aligned} x_A &= \frac{20+30}{2} \times 10 + 30t = 30t + 250 \\ x_B &= \frac{0+40}{2} \times 10 + 40t = 40t + 200 \end{aligned} \right\} \xrightarrow{x_A=x_B} 40t + 200 = 30t + 250 \Rightarrow 10t = 50 \Rightarrow t = 5s$$

$$x = 30 \times 5 + 250 = 400m$$

۵ ثانیه پس از پایان حرکت شتابدار، ماشین‌ها به هم می‌رسند.

۲۵۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در مدت  $t = ۰$  تا  $t = ۲$  s شتاب حرکت  $\frac{m}{s^2}$  است.

$$V = at + V_0$$

$$V(۲) = V(۰) + ۳ \times ۲ = V(۰) + ۶$$

در مدت  $t = ۲$  s تا  $t = ۶$  s شتاب حرکت  $-\frac{m}{s^2}$  است.

$$V(۶) = V(۲) + (-۱) \times ۴ = V(۲) - ۴ = V(۰) + ۲$$

در مدت  $t = ۶$  s تا  $t = ۱۰$  s حرکت یکنواخت است.

$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3$$

$$\Delta x = \frac{V(۲) + V(۰)}{۲} \times ۲ + \frac{V(۲) + V(۶)}{۲} \times ۴ + V(۶) \times ۴$$

$$= \frac{V_0 + (V_0 + ۶)}{۲} \times ۲ + \frac{(V_0 + ۶) + (V_0 + ۲)}{۲} \times ۴ + (V_0 + ۲) \times ۴ = ۱۰V_0 + ۳۰$$

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v = \frac{۱۰V_0 + ۳۰}{۱۰} \Rightarrow V_0 = ۴ \frac{m}{s}$$

۲۵۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta x = \frac{V_1 + V_2}{۲} \cdot \Delta T, V = at + V_0$$

$$\frac{V(۱) + V(۳)}{۲} \times ۲ = ۴۲ - ۱۴ \Rightarrow (a + V_0) + (۳a + V_0) = ۲۸ \Rightarrow ۴a + ۲V_0 = ۲۸$$

$$\frac{V(۱) + V(۶)}{۲} \times ۵ = ۹۹ - ۱۴ \Rightarrow (a + V_0) + (۶a + V_0) = ۳۴ \Rightarrow ۷a + ۲V_0 = ۳۴$$

$$\begin{cases} ۴a + ۲V_0 = ۲۸ \\ ۷a + ۲V_0 = ۳۴ \end{cases} \Rightarrow ۳a = ۶ \Rightarrow a = ۲ \frac{m}{s^2}$$

۲۵۶

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به این که معادله‌ی سرعت- زمان درجه‌ی یک است، شتاب حرکت ثابت است، پس شتاب متوسط متحرک با شتاب لحظه‌ای آن برابر است.

$$V = at + V_0 = ۶t - ۱۵ \Rightarrow a = ۶ \frac{m}{s^2}$$

$$\bar{V} = \frac{V + V_0}{۲} = V(۱۰) + V(۰) = \frac{(۱۰ \times ۶ - ۱۵) + (-۱۵)}{۲} = \frac{۳۰}{۲} = ۱۵ \frac{m}{s}$$

$$\frac{|\bar{V}|}{|\bar{a}|} = \frac{۱۵}{۶} = \frac{۵}{۲}$$

۲۵۷

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نمودار مکان- زمان سهمی است، پس شتاب حرکت ثابت است و معادله‌ی مکان- زمان

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0 \text{ و معادله‌ی سرعت- زمان } V = at + V_0 \text{ است.}$$

$$(t = ۰ : x = ۲۵۰m) \Rightarrow x_0 = ۲۵۰m$$

$$(t = ۲۵s : x = ۰) \Rightarrow \frac{1}{2}a \times ۲۵^2 + ۲۵V_0 + ۲۵۰ = ۰ \Rightarrow \frac{۲۵}{۲}a + V_0 = -۱۰$$

$$(t = ۲۰s : x = ۲۵۰m) \xrightarrow{\text{محور تقارن سهمی از راس آن می‌گذرد}} \text{نقطه‌مربوط به } t = ۱۰s \text{ راس سهمی است} \Rightarrow V(۱۰) = ۰ \Rightarrow ۱۰a + V_0 = ۰$$

$$\Rightarrow \frac{۵}{۲}a = -۱۰ \Rightarrow a = -۴ \frac{m}{s^2} \Rightarrow V_0 = +۴۰ \frac{m}{s}$$

$$V^2 - V_0^2 = ۲a\Delta x \Rightarrow ۰ - ۴۰^2 = ۲ \times (-۴) \times (x - ۲۵۰) \Rightarrow x - ۲۵۰ = \frac{۴۰ \times ۴۰}{۲ \times ۴} = ۲۰۰ \Rightarrow x = ۴۵۰m$$

۲۵۸

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.  $x = 0$  را نقطه‌ی  $\bigcirc$  و جهت  $\oplus$  را همان جهت حرکت اتومبیل در نظر می‌گیریم:

$$\begin{cases} x_A = \frac{1}{2} \times 4 \times (t + 5)^2 = 2(t + 5)^2 \\ x_B = \frac{1}{2} \times 2t^2 + 30 = t^2 + 30 \end{cases}$$

$$x_A - x_B = 64 \Rightarrow 2(t + 5)^2 - (t^2 + 30) = 64 \Rightarrow t^2 + 20t + 20 = 64 \Rightarrow t^2 + 20t - 44 = 0$$

$$\Rightarrow t = \frac{-20 \pm \sqrt{1444}}{2} \quad 10 = -\pm 12 \Rightarrow t = 2s$$

۲۵۹

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. سه ثانیه‌ی دوم یعنی بین  $t_1 = 3s$  تا  $t_2 = 6s$

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= \frac{1}{2} a \times 3^2 = \frac{9}{2} a \\ x_2 &= \frac{1}{2} a \times 6^2 = 18a \\ x_3 &= \frac{1}{2} \times 2 \times 4^2 = 16 \\ x_4 &= \frac{1}{2} \times 2 \times 6^2 = 36 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta x = \frac{27}{2} a = 54 \Rightarrow a = 4 \frac{m}{s^2}, a' = \frac{1}{2} a = \frac{4}{2} = 2 \frac{m}{s^2}$$

$$\Rightarrow \Delta x' = 36 - 16 = 20m \quad t_2 = 6s \text{ تا } t_1 = 4s \text{ یعنی سوم}$$

۲۶۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به تعریف سرعت متوسط داریم:

$$\bar{V} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3} = \frac{V_1 \cdot \Delta t_1 + V_2 \cdot \Delta t_2 + V_3 \cdot \Delta t_3}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3}$$

اگر کل زمان را  $\Delta t$  در نظر بگیریم، باقی‌مانده‌ی زمان  $\Delta t = \left( \frac{1}{3} + \frac{1}{5} \right) \Delta t = \frac{8}{15} \Delta t$  است و لذا می‌توان نوشت:

$$\bar{V} = \frac{3 \times \frac{1}{3} \Delta t + 5 \times \frac{1}{5} \Delta t + 15 \times \frac{8}{15} \Delta t}{\Delta t} = \frac{(1 + 1 + 8) \Delta t}{\Delta t} = 10 \frac{m}{s}$$

۲۶۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در ۵ ثانیه‌ی اول، اتومبیل (۱) صد متر از P دور می‌شود.

$$\Delta x = V \cdot \Delta t = 20 \times 5 = 100m$$

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= \frac{1}{2} at^2 + V \cdot t = 3t^2 \\ x_2 &= V \cdot t + x_1 = 10t + 100 \end{aligned} \right\} \xrightarrow{x_1=x_2} 3t^2 = 20t + 100 \Rightarrow 3t^2 - 20t - 100 = 0$$

$$\Rightarrow t = 10s$$

$$x_2 = 3t^2 = 3 \times 100 = 300m$$

۲۶۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta x = \frac{V_1 + V_2}{2} \Delta t$$

$$\frac{V_A + V_B}{2} \times 2 = 78 - 30 \Rightarrow V_A + V_B = 48 \Rightarrow V_A = 48 - V_B$$

$$\frac{V_B + V_C}{2} \times 2 = 134 - 78 \Rightarrow V_B + V_C = 56 \Rightarrow V_C = 56 - V_B$$

$$\left. \begin{aligned} \Delta V &= a \cdot \Delta t \\ \Delta T_{AB} &= \Delta T_{BC} \end{aligned} \right\} \Rightarrow V_B = V_C - V_B \Rightarrow V_A + V_C = 2V_B \Rightarrow$$

$$(48 - V_B) + (56 - V_B) = 2V_B \Rightarrow 104 = 4V_B \Rightarrow V_B = 26 \frac{m}{s}$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ۲۶۳

$$x = \frac{1}{2} at^2 + V_0 t + x_0$$

$$x(0) = 30 \text{ m}, x(6) = 0, x(1) = 50 \text{ m} \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{2} a \times 1^2 + V_0 \times 1 + 30 = 50 \\ \frac{1}{2} a \times 36 + V_0 \times 6 + 30 = 50 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a + 2V_0 = 40 \\ 9a + 6V_0 = -20 \end{cases} \Rightarrow 15a = -150 \Rightarrow \begin{cases} a = -10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \\ V_0 = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{cases}$$

تغییر جهت حرکت در زمانی است که سرعت صفر می‌شود و علامت سرعت عوض می‌شود.

$$V^2 - V_0^2 = 2a(x - x_0) \Rightarrow 0 - 25^2 = 2 \times (-10)(x - 30)$$

با توجه به نمودار، متحرک در لحظه‌ای بین  $t = 1 \text{ s}$  و  $t = 6 \text{ s}$  توقف کرده و تغییر جهت داده است.

$$x - 30 = \frac{25 \times 25}{20} = 31/25 \Rightarrow x = 61/25 \text{ m}$$

$$x = V_0 t + x_0 \Rightarrow x = 10t + 100$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. حرکت A یکنواخت است. ۲۶۴

حرکت B یک حرکت با شتاب ثابت است.

$$x = \frac{1}{2} at^2 + V_0 t + x_0, V = at + V_0 \Rightarrow 10 = 5a + 0 \Rightarrow a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$x_B = \frac{1}{2} \times 2t^2 + 25 = t^2 + 25$$

وقتی دو متحرک به هم می‌رسند،  $x_A = x_B$  می‌شود.

$$x_A = x_B \Rightarrow t^2 + 25 = 10t + 100 \Rightarrow t^2 - 10t - 75 = 0 \Rightarrow t = \frac{5 \pm \sqrt{25 - (-75)}}{1} =$$

$$5 \pm 10 = 15, -5 \Rightarrow t = 15 \text{ s}$$

$$\Delta V = a \cdot \Delta t : \text{در حرکت با شتاب ثابت}$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. ۲۶۵

$$V(10) - V(0) = 10 \times 1 \Rightarrow V(10) = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}, V(15) - V(10) = 5 \times 2 \Rightarrow V(15) = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

از  $t = 15 \text{ s}$  به بعد سرعت ثابت است.

$$0 \rightarrow 10 : \Delta x = \frac{V(0) + V(10)}{2} \cdot \Delta t = \frac{0 + 10}{2} \times 10 = 50 \text{ m}$$

$$10 \rightarrow 15 : \Delta x = \frac{V(10) + V(15)}{2} \cdot \Delta t = \frac{10 + 20}{2} \times 5 = 75 \text{ m}$$

$$15 \rightarrow 20 : \Delta x = V \cdot \Delta t = 20 \times 5 = 100 \text{ m}$$

چون جهت حرکت در تمام این مدت ثابت است، مسافت با اندازه‌ی جابه‌جایی برابر است.

$$d = \Delta x = 50 + 75 + 100 = 225 \text{ m}$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. جهت حرکت زمانی تغییر می‌کند که علامت  $V$  عوض شود.

مساحت زیر نمودار شتاب - زمان برابر  $\Delta V$  است. یعنی باید زمانی را روی نمودار پیدا کنیم که مساحت زیر نمودار برابر  $+6$  باشد.

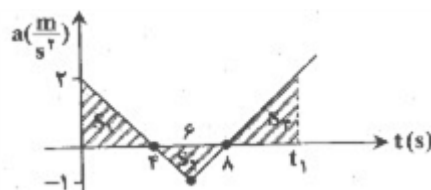
$$S_1 = \frac{2 \times 4}{2} = 4 \Rightarrow \Delta V = +4 \frac{m}{s}$$

$$S_2 = 1 \times \frac{4}{2} = 2 \Rightarrow \Delta V = -2 \frac{m}{s}$$

$$S_1 - S_2 + S_3 = +6$$

$$4 - 2 + S_3 = 6 \Rightarrow S_3 = 4 \Rightarrow t_1 = 12s$$

با توجه به مساوی بودن شیب خطها و این که  $S_1 = S_3$  می‌توان گفت که مثلث قسمت سوم و اول برابرند و  $t_1 = 12s$



گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta x = \frac{V_1 + V_2}{2} \cdot \Delta t \rightarrow 120 = \frac{V_1 + 0}{2} \times 4 \Rightarrow V_1 = 60 \frac{m}{s}$$

اندازه‌ی سرعت در ابتدای ترمز کردن

$$V = at + V_1 \rightarrow 0 = 4a + 60 \Rightarrow a = -15 \frac{m}{s^2}$$

وقتی فاصله‌ی متحرک از B برابر ۳۰ متر باشد، یعنی فاصله‌اش از A برابر ۹۰ متر است.

$$\Delta x = \frac{1}{2} at^2 + V_1 t$$

$$90 = \frac{1}{2} \times (-15)t^2 + 60t \Rightarrow -15t^2 + 120t - 180 = 0 \Rightarrow t^2 - 8t + 12 = 0 \Rightarrow$$

$$t = 2s, t = 6s \Rightarrow t = 2s$$

توجه شود که روابط فوق برای  $t < 4s$  نوشته شده، زیرا که در  $t \geq 4s$  خودرو ساکن است و شتاب و سرعت آن هر دو صفر هستند.

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. حرکت در ۱۰ ثانیه‌ی نخست دارای شتاب ثابت است و از  $t = 10s$  به بعد سرعت متحرک ثابت است.

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{15 - (-10)}{10} = \frac{5}{2} \frac{m}{s^2}, V_1 = -10 \frac{m}{s}, x_1 = +15m$$

$$x = \frac{1}{2} at^2 + V_1 t + x_1 \Rightarrow 0 = \frac{5}{2} t^2 - 10t + 15 \Rightarrow t = \frac{5 \pm \sqrt{5^2 - 15 \times \frac{5}{2}}}{\frac{5}{2}}$$

$$t = \frac{5 \pm \sqrt{\frac{25}{2}}}{\frac{5}{2}} = \frac{5 \pm \frac{5}{\sqrt{2}}}{\frac{5}{2}} = 4 \pm 2 = \begin{cases} 2s \\ 6s \end{cases}$$

از  $t = 6s$  به بعد همواره علامت سرعت ( $V$ ) مثبت است، یعنی جهت حرکت دیگر تغییر نمی‌کند و متحرک به  $x = 0$  باز نخواهد گشت.

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_1 t + x_1, \quad V = at + V_1, \quad \Delta x = \frac{V + V_1}{2} \cdot \Delta t$$

$$x_1 = 10 \text{ m}$$

با توجه به تقارن سهمی، لحظه‌ی  $t = 3 \text{ s}$  متناظر رأس سهمی است، یعنی زمانی که سرعت صفر می‌شود.

$$V(3) = 0 \Rightarrow 3a + V_1 = 0 \Rightarrow V_1 = -3a$$

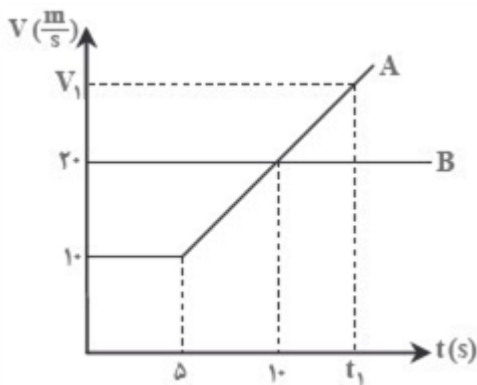
$$19 - 10 = \frac{0 + V_1}{2} \times 3 \Rightarrow 9 = \frac{3}{2} V_1 \Rightarrow V_1 = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow a = -2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$V^2 - V_1^2 = 2a(x - x_1)$$

$$(V^2 - 6^2 = 2 \times (-2) \times 0 - 10) \Rightarrow V^2 = 16 \Rightarrow |V| = 4 \sqrt{19} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. به هم رسیدن دو متحرک یعنی A و چون از یک محل شروع می‌کنند یعنی  $\Delta x_A = \Delta x_B$  پس باید مساحت زیر نمودار  $V_1$  آن‌ها برابر باشد.

اگر در شکل مقابل  $t_1$  زمان به هم رسیدن آن‌ها باشد، لازم است مساحت زیر دو نمودار از  $t = 0$  تا  $t = t_1$  با یکدیگر مساوی باشد.



$$S_B = 20t_1, \quad a_A = \frac{20-10}{10-5} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$V_1 = 20 + (t_1 - 10) \times 2 = 2t_1$$

$$S_A = 50 + \frac{10+V_1}{2} \times (t_1 - 5)$$

$$\Rightarrow S_A = 50 + (5 + t_1)(t_1 - 5) = t_1^2 + 25$$

$$S_A = S_B \Rightarrow t_1^2 + 25 = 20t_1 \Rightarrow t_1^2 - 20t_1 + 25 = 0 \Rightarrow t_1 = 10 + \sqrt{75} = 10 + 5\sqrt{3} \text{ s}$$

$$x_A = x_B = 100 + 20(10 + 5\sqrt{3}) = 300 + 100\sqrt{3} \text{ m}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گزینه‌ی ۱ نادرست است، زیرا شتاب متحرک تغییر کرده است (شیب مماس بر نمودار). گزینه‌ی ۲ درست است، زیرا شتاب متوسط شیب خط قاطع بین دو نقطه است و شیب خط مماس به تدریج در حال کاهش است.

گزینه‌ی ۳ نادرست است، شیب خط مماس بر نمودار سرعت-زمان، شتاب لحظه‌ای است که به تدریج، کم می‌شود. گزینه‌ی ۴ نادرست است، سطح زیر نمودار سرعت-زمان در یک بازه‌ی زمانی برابر جابه‌جایی در همان بازه‌ی زمانی است.

۲۷۲

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. تغییر جهت حرکت یعنی تغییر علامت سرعت، پس جهت حرکت در زمانی عوض می‌شود که علامت سرعت عوض شود، یعنی زمانی که سرعت لحظه‌ای صفر شود و همچنین قبل و بعد از آن لحظه علامت‌های متفاوتی داشته باشد.

$$V(3) - V(0) = a\Delta t = 3 \times 4 \Rightarrow V(3) - 0 = 12 \Rightarrow V(3) = 12 \frac{m}{s}$$

مساحت زیر نمودار  $a - t$  برابر  $\Delta V$  است. اگر لحظه‌ی تغییر علامت سرعت را  $t_1$  بنامیم:

$$V(t_1) - V(3) = -2 \times (t_1 - 3)$$

$$0 - 12 = -2(t_1 - 3) \Rightarrow t_1 - 3 = 6 \Rightarrow t_1 = 9s$$

یعنی در  $t_1 = 9s$  جهت حرکت تغییر می‌کند. حالا باید از  $t = 0$  تا  $t = 9s$  جابه‌جایی را حساب کنیم:

$$\Delta x = \frac{V_1 + V_2}{2} \cdot \Delta t \quad \text{در حرکت با شتاب ثابت}$$

$$\Delta x = \frac{0 + 12}{2} \times (3 - 0) + \frac{12 + 0}{2} \times (9 - 3) = (6 \times 3) + (6 \times 6) = 54m$$

چون جهت حرکت در این مدت ثابت است، مسافت طی شده با اندازه‌ی جابه‌جایی برابر است.

۲۷۳

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. هرگاه در یک بازه‌ی زمانی جهت حرکت ثابت باشد، مسافت طی شده با اندازه‌ی جابه‌جایی برابر است.

جهت حرکت متناظر علامت سرعت است. یعنی وقتی علامت سرعت عوض شود، جهت حرکت عوض می‌شود.

$$V = 0 \Rightarrow -1 \cdot t + 30 = 0 \Rightarrow t = 3s \Rightarrow \text{در } t = 3s \text{ جهت حرکت عوض می‌شود}$$

$$\Delta x = \frac{V_1 + V_2}{2} \cdot \Delta t$$

$$\Rightarrow \begin{cases} (t = 0 \rightarrow t = 3s) : \Delta x_1 = \frac{V(0) + V(3)}{2} \times 3 = \frac{30 + 0}{2} \times 3 = 45m \\ (t = 3s \rightarrow t = 8s) : \Delta x_2 = \frac{V(3) + V(8)}{2} \times 5 = \frac{0 + (-50)}{2} \times 5 = -125m \end{cases}$$

$$d = |\Delta x_1| + |\Delta x_2| = 45 + 125 = 170m$$

۲۷۴

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. از آن‌جا که جسم بر خط راست حرکت می‌کند و تغییر جهت هم ندارد، لذا جابه‌جایی با مسافت طی شده برابر است.

$$a_1 = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_1 - 0}{20}, a_2 = -5a_1 = \frac{0 - V_1}{\Delta t_2} \Rightarrow \Delta t_2 = \frac{20}{5} = 4s$$

$$\Delta x = \frac{0 + V_1 - 1}{2} \times 20 + \frac{V_1 + 0}{2} \times 4 \Rightarrow 480 = \frac{V_1 \times 24}{2} \Rightarrow V_1 = 40 \frac{m}{s}$$

$$a_2 = \frac{0 - 40}{4} = -10 \frac{m}{s^2} \Rightarrow |a_2| = 10 \frac{m}{s^2}$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0$$

$$\left. \begin{aligned} t = 1s &\Rightarrow \frac{1}{2}a + V_0 + x_0 = 45 \\ t = 3s &\Rightarrow \frac{9}{2}a + 3V_0 + x_0 = 45 \\ t = 5s &\Rightarrow \frac{25}{2}a + 5V_0 + x_0 = 65 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &\xrightarrow{\text{تفریق}} 4a + 2V_0 = 0 \Rightarrow 2a + V_0 = 0 \\ &\xrightarrow{\text{تفریق}} 8a + 2V_0 = 20 \Rightarrow 4a + V_0 = 10 \end{aligned}$$

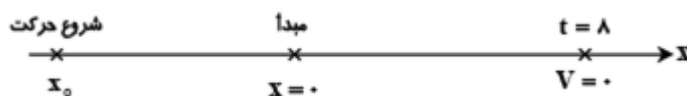
$$-2 \times \begin{cases} 2a + V_0 = 0 \\ 4a + V_0 = 10 \end{cases} \Rightarrow -V_0 = 10 \Rightarrow V_0 = -10 \frac{m}{s}$$

|           |            |                        |
|-----------|------------|------------------------|
| $t_0 = 0$ | $t_1 = 8s$ | $t_2 = 10s$            |
| $x_0 = ?$ | $x_1 = ?$  | $x_2 = 0$              |
| $V_0 = ?$ | $V_1 = 0$  | $V_2 = -4 \frac{m}{s}$ |

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} \Rightarrow a = \frac{-4 - 0}{10 - 8} = -2 \frac{m}{s^2}$$

$$a = \frac{V_1 - V_0}{t_1 - t_0} \Rightarrow -2 = \frac{0 - V_0}{8 - 0} \Rightarrow V_0 = 16 \frac{m}{s}$$

$$x_2 - x_0 = \frac{1}{2}(V_2 - V_0) \Delta t \Rightarrow 0 - x_0 = \frac{1}{2}(-4 + 16) \times 10 \Rightarrow x_0 = -60 m$$



شتاب و سرعت اولیه‌ی متحرک B را حساب کنیم، چون در لحظه‌ی ۵ ثانیه سرعت متحرک B صفر شده است. (شیب نمودار مکان - زمان بیانگر سرعت است.)

$$A \left| \begin{aligned} x_0 &= 125 \\ x &= Vt + x_0 \end{aligned} \right. B \left| \begin{aligned} x_0 &= 0 \\ t &= 5 \\ V &= 0 \\ x &= -25 \end{aligned} \right. \Rightarrow \begin{cases} x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0 \Rightarrow -25 = \frac{25}{2}a + 5V_0 \\ V = at + V_0 \Rightarrow 0 = 5a + V_0 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} V_0 = -10 \frac{m}{s} \\ a = 2 \frac{m}{s^2} \end{cases}$$

$$375 = \frac{1}{2}at_1^2 - 10t_1 + 0 \Rightarrow t_1 = 25s, x_A = V_A t_1 + x_{0A} \Rightarrow 375 = 25V_A + 125 \Rightarrow$$

$$V_A = 10 \frac{m}{s}$$

۲۷۸

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. مبدأ مکان را محل اولیه‌ی موتور در نظر می‌گیریم و معادله‌ی حرکت را برای اتومبیل (۱) و موتور (۲) می‌نویسیم:

$$x_1 = \frac{1}{2}at^2 + V_1t + x_1 = \frac{1}{2} \times 4 \times t^2 + (0 \times t) + 100 = 2t^2 + 100$$

$$x_2 = V_2t + x_2 = 12t$$

$$\Delta x = 2t^2 + 100 - 12t$$

$$\Delta x' = 4t - 12 = 0 \Rightarrow t = 3s$$

برای کمینه شدن این تابع باید مشتق آن را برابر صفر قرار دهیم:

$$\Delta x_{\min} = 2 \times 3^2 + 100 - 12 \times 3 = 82m$$

۲۷۹

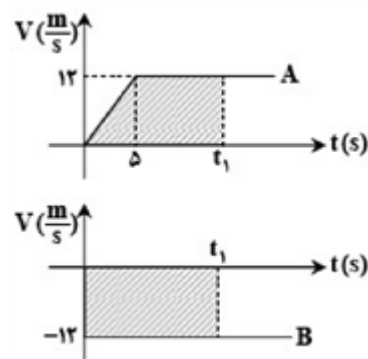
گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. در لحظه‌ای که به هم می‌رسند،  $x_A = x_B$

$$x_A = \frac{t_1 + (t_1 - 5)}{2} \times 12 = (2t_1 - 5) \times 6 = 12t_1 - 30$$

$$x_B = -12t_1 + 450$$

$$x_A = x_B \Rightarrow 12t_1 - 30 = -12t_1 + 450 \Rightarrow 24t_1 = 480 \Rightarrow t_1 = 20s$$

$$\Rightarrow x_B = x_A = 12 \times 20 - 30 = 210m$$



۲۸۰

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. جهت حرکت در نقاط ماکزیمم و می‌نیمم نمودار  $x - t$  عوض می‌شود، یعنی در  $t = 3s$  و

$t = 9s$ ، پس جهت حرکت ۲ بار عوض شده است. جهت شتاب یک بار عوض شده است (جهت تقعر نمودار  $x - t$ ).

در مدت  $t = 3s$  تا  $t = 9s$  متحرک همسو با محور حرکت می‌کند ( $V > 0$ ) و در سایر زمان‌ها در خلاف جهت محور.

$$d = |-10 - 30| + |30 - (-10)| + |-30 - 30| = 140m$$

مسافت طی شده ۱۴۰ متر است نه مسافت طی شده.

۲۸۱

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$V_B^2 - V_A^2 = 2a \cdot \Delta x$$

$$\begin{cases} V_B^2 - V_A^2 = 2a \cdot AB \Rightarrow 0 - (40 \times 40) = 2a \times 200 \Rightarrow a = -4 \frac{m}{s^2} \\ V_M^2 - V_A^2 = 2a \cdot AM \Rightarrow V_M^2 - 40 \times 40 = 2 \times (-4) \times 100 \Rightarrow V_M^2 = 800 \Rightarrow V_M = 20\sqrt{2} \frac{m}{s} \end{cases}$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. سرعت متوسط در ۶ ثانیه نخست:

$$\bar{V}_{(0-6)} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{30 - (-10)}{6 - 0} = \frac{40}{6} \text{ ms } \backslash / s$$

در ۵ ثانیه‌ی نخست سرعت ثابت است، پس سرعت در  $t = 6$  همان سرعت متوسط ۵ ثانیه‌ی نخست است.

$$V_{(6)} = \bar{V}_{(0-5)} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{30 - (-10)}{5 - 0} = \frac{40}{5}$$

$$\frac{\bar{V}_{(0-6)}}{V_{(6)}} = \frac{\frac{40}{6}}{\frac{40}{5}} = \frac{5}{6}$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. مساحت محصور به نمودار سرعت - زمان برابر جابه‌جایی متحرک است، پس مساحت کل

مثلاً  $d$  است و  $S_1$  مسافت طی شده در  $\frac{t}{3}$  اول است.

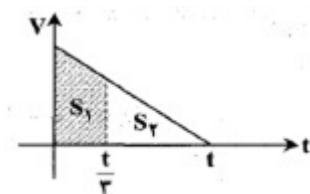
با توجه به تشابه مثلث‌ها:

$$\frac{S_2}{S} = \left(\frac{2}{3}\right)^2 = \frac{4}{9}$$

$$d_1 = \frac{5}{9} d \text{ یعنی } \frac{S_2}{S} = \frac{5}{9} \text{ است، پس:}$$

$$V = at + V_0 \Rightarrow at + V_0 = 0 \Rightarrow at = -V_0 \text{ راه حل دیگر:}$$

$$\begin{cases} t : d = \frac{1}{2} at^2 + V_0 t = \frac{1}{2} at \cdot t - at \cdot t = -\frac{1}{2} at^2 & d_1 = \frac{5}{18} = \frac{5}{9} \\ \frac{t}{3} : d_1 = \frac{1}{2} \frac{at^2}{9} + \frac{V_0 t}{3} = \frac{1}{2} \frac{at^2}{9} - at \cdot \frac{t}{3} = -\frac{5}{18} at^2 & \frac{d_1}{d} = \frac{\frac{5}{18}}{\frac{1}{2}} = \frac{5}{9} \end{cases}$$



گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. می‌توانیم معادله‌ی حرکت هر یک را بنویسیم:

$$\begin{aligned} x_1 &= 10t \\ x_2 &= 30t + 50 \end{aligned} \Rightarrow x_2 - x_1 = 250 \Rightarrow 30t + 50 - 10t = 20t = 200 \Rightarrow t = 10s$$

حالت دیگر این است که جسم با سرعت  $10 \frac{m}{s}$  جلوتر قرار داشته باشد. در این صورت ابتدا فاصله‌ی دو جسم کم شده

تا جسم با سرعت  $30 \frac{m}{s}$  به جسم دیگر برسد و سپس از آن دور شود:

$$\begin{aligned} x_1 &= 10t + 50 \\ x_2 &= 30t \end{aligned} \Rightarrow x_2 - x_1 = 250 \Rightarrow 30t - (10t + 50) = 250 \Rightarrow 20t = 300 \Rightarrow t = 15s$$

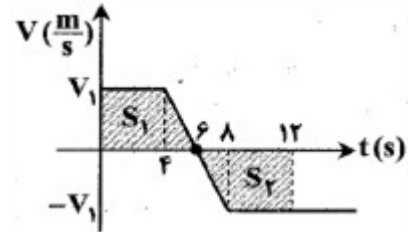
گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ۲۸۵

$$d = S_1 + S_2 = 2S_1 = 100 \Rightarrow S_1 = 50$$

$$\frac{4+6}{2} \times V_1 = 50 \Rightarrow V_1 = 10 \frac{m}{s}$$

در مدت  $t = 4$  تا  $t = 8$  با شتاب ثابت حرکت می‌کند و سرعت آن از  $10 \frac{m}{s}$  تا  $-10 \frac{m}{s}$  تغییر می‌کند.

$$a = \frac{-10 - 10}{8 - 4} = \frac{-20}{4} \frac{m}{s^2} = -5 \frac{m}{s^2}$$



گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. حرکت تندشونده حرکتی است که با گذشت زمان اندازه‌ی سرعت متحرک زیاد می‌شود. ۲۸۶

یعنی نمودار  $V - t$  از محور افقی دور می‌شود. پس در  $t_1$  و  $t_2$  حرکت تندشونده است.

شیب نمودار  $V - t$  برابر شتاب لحظه‌ای است یعنی از صفر تا  $t_1$  شتاب مثبت و از  $t_1$  به بعد شتاب منفی است و در  $t_2$  شتاب صفر شده، تغییر جهت می‌دهد. جهت حرکت متناظر علامت سرعت است. پس در  $t_2$  جهت حرکت عوض می‌شود.

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. سرعت جریان آب:  $V_2$  سرعت حرکت قایق در آب ساکن:  $V_1$  ۲۸۷

$$\left. \begin{aligned} AB &= (V_1 + V_2) \Delta t = 20(V_1 + V_2) \\ BA &= (V_1 - V_2) \Delta t = 100(V_1 - V_2) \end{aligned} \right\} \text{ وقتی از } A \text{ به } B \text{ می‌رود} \quad \text{وقتی از } B \text{ به } A \text{ می‌رود}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} V_1 + V_2 = \frac{AB}{20} \\ V_1 - V_2 = \frac{AB}{100} \end{cases} \Rightarrow 2V_1 = \frac{AB}{20} + \frac{AB}{100} \Rightarrow V_1 = \frac{3AB}{100}$$

اگر آب ساکن باشد، قایق فاصله‌ی  $A$  تا  $B$  را با سرعت  $V_1$  طی می‌کند.

$$\Delta t = \frac{AB}{V_1} = \frac{AB}{\frac{3AB}{100}} = \frac{100}{3} \text{ دقیقه}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. تا وقتی جهت حرکت عوض نشود با گذشت زمان فاصله‌ی متحرک از نقطه‌ی شروع زیاد می‌شود. جهت حرکت متناظر علامت سرعت است. مساحت زیر نمودار شتاب - زمان برابر  $\Delta V$  است.

$$V(0) = 0$$

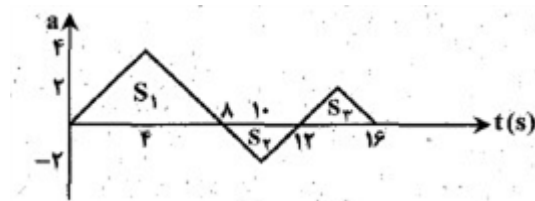
$$V(4) - V(0) = S_1$$

$$V(12) - V(4) = -S_2$$

$$V(16) - V(12) = S_3$$

از  $t = 16$  به بعد سرعت ثابت است.

با توجه به این که  $S_1 > S_2$  و  $S_3 = S_2$ ، می‌توان گفت علامت سرعت هیچ‌گاه عوض نمی‌شود، پس با گذشت زمان فاصله‌ی متحرک از نقطه‌ی شروع حرکت پیوسته زیاد می‌شود یعنی در  $t = 16$  فاصله‌ی متحرک از نقطه‌ی شروع بیش‌تر از سایر گزینه‌هاست.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. راه حل اول:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0 \Rightarrow \begin{cases} 10 = \frac{1}{2}a \times 4^2 + 4V_0 + x_0 \Rightarrow 10 = 2a + 4V_0 + x_0 \\ 50 = \frac{1}{2}a \times 12^2 + 12V_0 + x_0 \Rightarrow 50 = 18a + 12V_0 + x_0 \\ 90 = \frac{1}{2}a \times 16^2 + 16V_0 + x_0 \Rightarrow 90 = 32a + 16V_0 + x_0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 50 - 10 = 16a + 8V_0 \longrightarrow 40 = 16a + 8V_0 \\ 90 - 50 = 14a + 4V_0 \xrightarrow{\times (-2)} -40 = -28a - 8V_0 \end{cases} \xrightarrow{\oplus} -40 = -12a \Rightarrow a = \frac{40}{12} = \frac{10}{3} \frac{m}{s^2}$$

راه حل دوم:

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \begin{cases} \bar{V}(2 \rightarrow 6) = \frac{5-10}{6-2} = \frac{40}{4} = 10 \frac{m}{s} \Rightarrow V(4) = 10 \frac{m}{s} \\ \bar{V}(6 \rightarrow 12) = \frac{90-50}{12-6} = \frac{40}{6} = 20 \frac{m}{s} \Rightarrow V(9) = 20 \frac{m}{s} \end{cases}$$

$$\Rightarrow a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{20 - 10}{9 - 4} = \frac{10}{5} \frac{m}{s^2}$$

۲۹۰

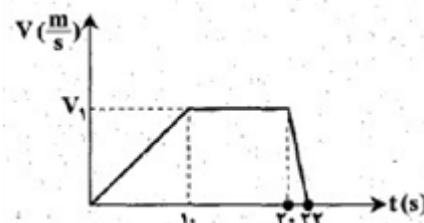
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. محاسبه‌ی مدت زمان ترمز:

$$\left. \begin{aligned} V = a_1 t + V_1 &\Rightarrow V_1 = 10a + 0 = 10a \\ V = a_2 t + V_1 &\Rightarrow 0 = \Delta t \times (-5a) + V_1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 0 = \Delta t \times (-5a) + V_1$$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{-V_1}{-5a} = \frac{10a}{5a} = 2(s)$$

$$S = \Delta x \Rightarrow 320 = \frac{22 + 10}{2} \times V_1 \Rightarrow V_1 = 20 \frac{m}{s}$$

$$\Rightarrow 10a = 20 \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}$$



۲۹۱

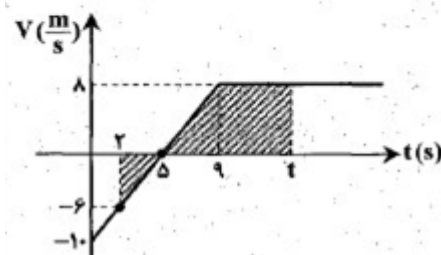
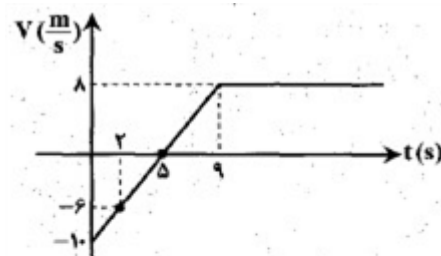
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. محاسبه‌ی سرعت در  $t = 2$  و محاسبه‌ی زمان رسیدن سرعت به  $V = 8$  (یعنی  $t = 9$ ) با توجه به این که در قسمت اول شیب خط ثابت است به آسانی انجام می‌شود.

$$\frac{10}{5} = \frac{0 - V(2)}{5 - 2} = \frac{8 - 0}{t_1 - 5} \Rightarrow V(2) = -6 \frac{m}{s}, t_1 = 9(s)$$

جا به جایی برابر است با مساحت زیر نمودار سرعت - زمان:

$$\Delta x = 22 - 7 = 15 = \frac{-6 \times 3}{2} + \frac{(t - 5) + (t - 9)}{2} \times 8$$

$$\Rightarrow 15 = -9 + 4(2t - 14) \Rightarrow t = 10(s)$$



۲۹۲

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$x = \frac{1}{2} at^2 + V_1 t + x_1 \Rightarrow \begin{cases} x_A = \frac{1}{2} \times 2 t^2 = t^2 \\ x_B = \frac{1}{2} \times 2 (t - 3)^2 + 15(t - 3) \end{cases}$$

$$(t - 3)^2 + 15(t - 3) = t^2 + 9t - 36$$

$$\text{فاصله‌ی دو متحرک: } |x_A - x_B| = |9t - 36|$$

از  $t = 0$  تا  $t = 4(s)$  فاصله‌ی دو متحرک کم می‌شود سپس فاصله‌ی آن‌ها زیاد می‌شود.

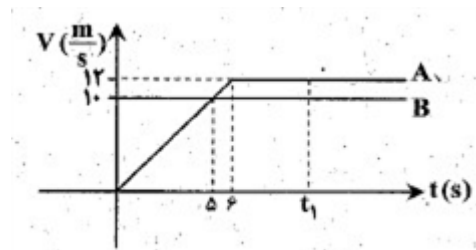
۲۹۳

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. شیب قسمت اول نمودار A برابر ۲ می‌باشد  $\left(\frac{10}{5} = 2\right)$ ، لذا در لحظه‌ی  $t = 6$  سرعت آن  $12 \frac{m}{s}$  خواهد شد. به هم رسیدن دو متحرک یعنی  $x_A = x_B$  و در این جا که هر دو از یک مکان شروع کرده‌اند، می‌توان گفت:  $\Delta x_A = \Delta x_B$  ضمناً می‌دانیم که  $\Delta x$  برابر مساحت زیر نمودار  $V - t$  است.

$$\begin{cases} S_B = 10 t_1 \\ S_A = \frac{t_1 + (t_1 - 6)}{2} \times 12 = 6(2t_1 - 6) \end{cases}$$

$$S_A = S_B \Rightarrow 10 t_1 = 6(2t_1 - 6) \Rightarrow 36 = 2t_1 \Rightarrow t_1 = 18(s)$$

$$x_A = x_B = 0 \Rightarrow x_A = x_B = S = 18 \times 10 = 180(m)$$



گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

۲۹۴

$$\begin{cases} \Delta x = \vec{V} \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta x = 16 \times 10 = 160(m) \\ \Delta x = \frac{V(4) + V(0)}{2} \times 4 + \frac{V(4) + V(10)}{2} \times 6 \\ V(4) - V(0) = 4 \times 2 \Rightarrow V(4) = V_0 + 8 \\ V(10) - V(4) = -2 \times 6 \Rightarrow V(10) = V(4) - 12 = (V_0 + 8) - 12 = V_0 - 4 \\ 160 = \frac{(V_0 + 8) + V_0}{2} \times 4 + \frac{V_0 + (V_0 - 4)}{2} \times 6 \Rightarrow 160 = 5(2V_0 + 4) \\ \Rightarrow V_0 = 10 \frac{m}{s} \end{cases}$$

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. در مدت  $t = 0$  تا  $t = 5$  حرکت یکنواخت است یعنی سرعت ثابت است. پس:

$$V(4) = \vec{V}(0 \rightarrow 5) = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-30 - 30}{5} = -12 \frac{m}{s}$$

در مدت  $t = 5$  تا  $t = 17$  حرکت یکنواخت است یعنی سرعت ثابت است. پس:

$$V(10) = \vec{V}(5 \rightarrow 17) = \frac{30 - (-30)}{17 - 5} = \frac{60}{12} = 5 \frac{m}{s}$$

$$\vec{a} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V(10) - V(4)}{10 - 4} = \frac{5 - (-12)}{6} = \frac{17}{6} \frac{m}{s^2}$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

۲۹۵

$$V = at + V_0 = 2 \times 10 + 0 = 20 \frac{m}{s}$$

$$\Delta x = \frac{V_1 + V_2}{2} \cdot \Delta t = \frac{0 + 20}{2} \times 10 = 100 m$$

$$\Delta x = V \cdot \Delta t = 20 \times 25 = 500 m$$

$$\Delta x = \frac{V_1 + V_2}{2} \cdot \Delta t = \frac{200 + 0}{2} \times 5 = 50 m$$

$$\Delta x_{\text{کل}} = 100 + 500 + 50 = 650 m \quad \vec{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{650}{40} = 16.25 \frac{m}{s}$$

حرکت یکنواخت:  $x = V_1 t + x_1$

$$x_B = 12t$$

حرکت با شتاب ثابت:  $x = \frac{1}{2}at^2 + V_1 t + x_1$

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{12 - 4}{4} = 2 \left( \frac{m}{s^2} \right), V_1 = 4 \left( \frac{m}{s} \right)$$

$$x_A = \frac{1}{2} \times 2 \times t^2 + 4t + 30 = t^2 + 4t + 30$$

$$x_A - x_B = t^2 + 4t + 30 - 12t = t^2 - 8t + 30 = (t - 4)^2 + 14$$

حداقل این عبارت در  $t = 4$  و برابر ۱۴ متر است.

راه حل دیگر: در ابتدا  $A$  جلوتر است و سرعت  $B$  بیش‌تر است پس تا زمانی که سرعت  $B$  بیش‌تر است فاصله‌ی آن‌ها کم می‌شود و از آن به بعد فاصله‌ی آن‌ها دوباره زیاد می‌شود، پس کم‌ترین فاصله در  $t = 4$  است. مساحت زیر نمودار  $V - t$  برابر  $\Delta x$  است.

$$x_A(4) - x_A(0) = \frac{4 + 12}{2} \times 4 = 32 \Rightarrow x_A(4) = 62(m)$$

$$x_B(4) = 48 \Rightarrow x_A(4) - x_B(4) = 14(m)$$

$$\Delta x = \frac{V_2 + V_1}{2} \cdot \Delta t, V_2 = a \cdot \Delta t + V_1$$

$$165 = \frac{38 + (38 - 2t)}{2} \cdot t$$

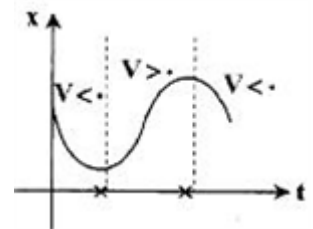
$$5 = \frac{(2 \times 38 - 2t)}{2} \cdot t \Rightarrow 165 = (38 - t)t \Rightarrow t^2 - 38t + 165 = 0 \Rightarrow t = 19 \pm \sqrt{19^2 - 165} = 19 \pm \sqrt{361 - 165}$$

$$= 5(s) \text{ یا } 33(s) \Rightarrow t = 5(s)$$

حرکت دو مرتبه عوض شده است.

مسافت طی شده تنها در صورتی با اندازه جابه‌جایی برابر است که جهت حرکت تغییر نکند. (گزینه‌ی ۲ نادرست است).  
تنها در صورتی که سرعت ثابت باشد سرعت متوسط و سرعت لحظه‌ای برابرند. در این‌جا سرعت ثابت نیست. (گزینه‌ی ۴ نادرست است).

جهت شتاب متناظر جهت تقعر منحنی مکان- زمان است. در این‌جا جهت شتاب یک مرتبه عوض شده است. (گزینه‌ی ۱ نادرست است).

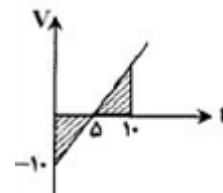


۳۰۰

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. نمودار سرعت-زمان یک خط راست است، پس حرکت شتابی ثابتی دارد (گزینه‌ی ۳ غلط است).

از  $t = 0$  تا  $t = 5$  حرکت کندشونده است (نمودار سرعت-زمان به محور افقی نزدیک می‌شود) و از  $t = 5$  به بعد حرکت تندشونده است. (گزینه‌های ۱ و ۲ غلط هستند).

در حرکت با شتاب ثابت بر خط راست اگر  $a$  و  $V$  مختلف‌العلامت باشند حرکت ابتدا کندشونده است و پس از توقف لحظه‌ای و تغییر جهت حرکت ( $V = 0$ ) حرکت تندشونده است. زمان عبور از نقطه‌ی شروع زمانی است که  $\Delta x = 0$  یعنی مساحت زیر نمودار  $V - t$  صفر می‌شود که در حرکت با شتاب ثابت این زمان دو برابر زمان تغییر جهت حرکت است.



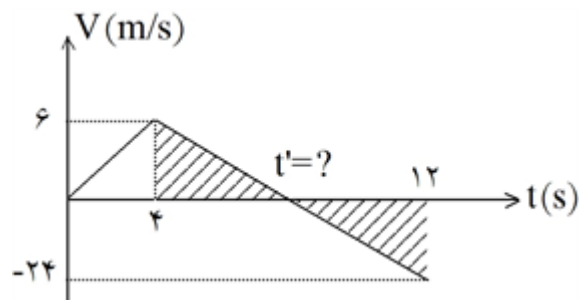
۳۰۱

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. توجه کنید در  $t'$  ثانیه اول سرعت مثبت است و حرکت در جهت محور  $x$  ها است. از ثانیه  $t'$  تا ثانیه ۱۲ علامت سرعت منفی و حرکت به مدت  $(12 - t')$  در سوی مخالف محور  $x$  است. از تشابه دو مثلث از روی شکل خواهیم داشت:

$$\frac{6}{24} = \frac{t' - 4}{12 - t'} \Rightarrow t' = 5/6 \text{ s}$$

بنابراین متحرک در مدت  $6/4 = 12 - 5/6$  ثانیه در سوی مخالف محور  $x$  حرکت نموده است.

نکته: اگر  $V > 0$  باشد حرکت در سوی موافق محور  $x$  و چنانچه  $V < 0$  باشد حرکت در خلاف جهت محور  $x$  است.



۳۰۲

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$\Delta x_1 = \frac{V_1 + V_2}{2}, \Delta t = \frac{0 + 25}{2} \times 10 = 125(m)$$

$$\Delta x_2 = V \cdot \Delta t = 30 \times 25 = 750(m)$$

$$\Delta x_3 = \frac{V_1 + V_2}{2}, \Delta t = \frac{25 + 0}{2} \times 5 = \frac{125}{2}(m)$$

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3} = \frac{125 + 750 + \frac{125}{2}}{45} \Rightarrow \bar{V} = \frac{1875}{90} = \frac{125}{6} \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۳۰۳

$$V = at + V_0$$

$$V_0 = -8, V(2) = 0 \Rightarrow 2a + (-8) = 0 \Rightarrow a = 4 \left( \frac{m}{s^2} \right)$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0 \Rightarrow x = 2t^2 - 8t + x_0$$

چون در  $t = 2(s)$  جهت حرکت عوض می‌شود مسافت طی شده در ۲ ثانیه اول و ۳ ثانیه بعدی را جداگانه حساب می‌کنیم.

$$d = |x(2) - x(0)| + |x(5) - x(2)|$$

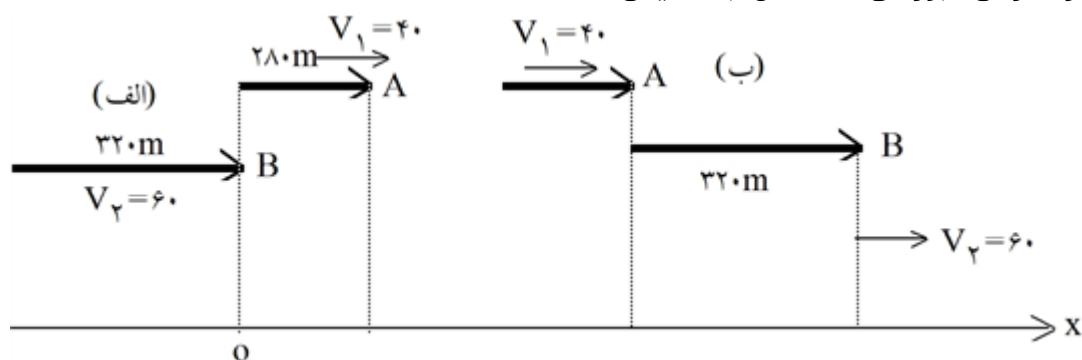
$$d = |-8| + |18| = 26(m)$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۳۰۴

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t \rightarrow 20 = \frac{1}{2} \times 1 \times 4 + V_0 \times 2 \Rightarrow V_0 = 9(m/s)$$

$$V = at + V_0 = 1 \times 2 + 9 = 11(m/s)$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اولین لحظه‌ای که قطار سریع‌تر به قطار کندتر می‌رسد (شکل الف) و آخرین لحظه‌ای که از کنار آن عبور می‌کند (شکل ب) نمایش داده شده است:



جلوی دو قطار را نقاط A و B می‌نامیم. معادله‌ی مکان - زمان این دو نقطه را می‌نویسیم:

$$x_A = V_1t + x_{A_0} = 40t + 280$$

$$x_B = V_2t + x_{B_0} = 60t$$

$$x_B - x_A = 320 \Rightarrow 60t - 40t - 280 - 320 \Rightarrow 20t = 600 \Rightarrow t = 30s$$

راه حل دوم: می‌توان مسئله را به روش نسبی حل کرد.

$$\Delta x_{\text{نسبی}} = 280 + 320 = 600m$$

$$\Delta x_{\text{نسبی}} = V \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{600}{20} = 30s$$

$$V_{\text{نسبی}} = 60 - 40 = 20m/s$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زمان حرکت با شتاب  $a$  را  $t_1$  می‌نامیم و زمان حرکت با شتاب کندشونده  $\frac{-a}{\gamma}$  را  $t_2$  می‌نامیم.

$$V_1 = a t_1 \quad V_2 = -\frac{a}{\gamma} t_2$$

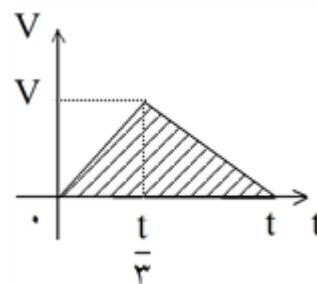
$$V = at + V_1 \Rightarrow \begin{cases} V_1 = at_1 + 0 = at_1 \Rightarrow t_1 = \frac{V_1}{a} \\ V_2 = -\frac{a}{\gamma} t_2 + V_1 \Rightarrow 0 = -\frac{a}{\gamma} t_2 + V_1 \Rightarrow t_2 = \frac{\gamma V_1}{a} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t_2 = \gamma t_1 \\ t_1 + t_2 = t \end{cases} \Rightarrow t_1 = \frac{t}{\gamma}, t_2 = \frac{\gamma t}{\gamma}$$

$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2$$

$$\left. \begin{aligned} \Delta x_1 &= \bar{V}_1 \Delta t = \frac{0 + V_1}{2} t_1 = \frac{at_1}{2} t_1 = \frac{a}{2} \left( \frac{t}{\gamma} \right)^2 = \frac{1}{18} at^2 \\ \Delta x_2 &= \bar{V}_2 \Delta t = \frac{V_1 + 0}{2} t_2 = \frac{at_1}{2} t_2 = \frac{a}{2} \left( \frac{t}{\gamma} \right) \left( \frac{\gamma t}{\gamma} \right) = \frac{1}{9} at^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta x = \frac{1}{18} at^2 + \frac{1}{9} at^2 = \frac{1}{6} at^2$$

راه حل دیگر: رسم نمودار سرعت - زمان و استفاده از مساحت زیر آن.

$$d = \Delta x = S = \frac{Vt}{2} = \frac{a \left( \frac{t}{\gamma} \right) t}{2} = \frac{1}{6} at^2$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با استفاده از معادله  $V = at + V_1$ ، سرعت در هر مرحله را به دست می‌آوریم.

$$V_1 = at + V_1 = 2 \times 2 + V_1 = 4 + V_1$$

$$V_2 = at + V_1 = 1 \times 2 + (4 + V_1) = 6 + V_1$$

$$V_3 = at + V_2 = 0 + (6 + V_1) = 6 + V_1$$

$$\bar{a} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_3 - V_1}{3 - 0} = \frac{6 + V_1 - V_1}{3} = 2 \text{ m/s}^2$$

راه حل دیگر: می‌دانیم سطح زیر نمودار شتاب - زمان برابر تغییرات سرعت است.

$$\bar{a} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{S_1 + S_2}{\Delta t} = \frac{(2 \times 2) + (1 \times 2)}{3} = 2 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

۳۰۸

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. اگر فاصله‌ی متحرک از مبدأ، ۴ متر باشد مکان آن  $x = ۴$  و  $x = -۴$  می‌تواند باشد.

$$۴ = ۲t^۲ + ۴t - ۱۰ \Rightarrow t^۲ + ۲t - ۷ = ۰ \Rightarrow \begin{cases} t = -۱ + \sqrt{۱+۷} = -۱ + ۲\sqrt{۲} \\ t = -۱ - \sqrt{۱+۷} = -۱ - ۲\sqrt{۲} \end{cases}$$

غ ق ق

$$-۴ = ۲t^۲ + ۴t - ۱۰ \Rightarrow t^۲ + ۲t - ۳ = ۰ \rightarrow (t+۳)(t-۱) = ۰ \rightarrow t = ۱s$$

بین دو جواب قابل قبول  $t = ۱s$  در گزینه‌ها وجود دارد.

۳۰۹

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$x = \frac{t^۲}{۵} - ۴t + ۱۰ \begin{cases} t_۱ = ۲ \rightarrow x_۱ = \frac{۴}{۵} - ۸ + ۱۰ = \frac{۱۴}{۵}m \\ t_۲ = ۴ \rightarrow x_۲ = \frac{۱۶}{۵} - ۱۶ + ۱۰ = \frac{-۱۴}{۵}m \end{cases}$$

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\frac{-۱۴}{۵} - \frac{۱۴}{۵}}{۴ - ۲} = \frac{-۲۸}{۱۰} = -۲/۸m/s$$

۳۱۰

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. شیب نمودار مکان - زمان، سرعت لحظه‌ای را می‌دهد که در لحظه‌ی  $t = ۴(s)$  سرعت صفر است.

$$\Delta x = \frac{1}{۲}(V_۱ + V_۲)\Delta t \Rightarrow -۳۲ = \frac{1}{۲}(۰ + V_۱) \times ۴ \Rightarrow V_۱ = -۱۶ \frac{m}{s}$$

$$V_۲^۲ - V_۱^۲ = ۲a\Delta x \rightarrow ۰ - (-۱۶)^۲ = ۲a(-۳۲) \rightarrow a = ۴ \frac{m}{s^۲}$$

$$V_۲^۲ - (-۱۶)^۲ = ۲(۴)(۰ - ۲۲) \rightarrow V = \pm ۴\sqrt{۵} \frac{m}{s} \Rightarrow \left| \vec{V} \right| = ۴\sqrt{۵} \left( \frac{m}{s} \right)$$

۳۱۱

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. نکته: سطح زیر نمودار شتاب - زمان، بیانگر  $\Delta V$  (تغییرات سرعت) است و هنگامی متحرک در خلاف جهت محور حرکت می‌کند که  $V < ۰$  باشد. چون  $V_۱ = ۰$  است، در کل ثانیه سرعت منفی می‌شود. توجه داشته باشیم که از ۴۰ تا ۸۰ ثانیه  $\Delta V > ۰$  بوده ولی بازهم  $V < ۰$  است.

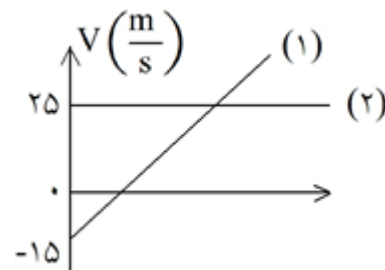
۳۱۲

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. متحرک (۲) حرکت یکنواخت دارد و متحرک (۱) حرکت با شتاب ثابت دارد. برای این‌که دو متحرک به هم برسند باید مکان‌ها را مساوی قرار دهیم.

$$\Delta x_{(۱)} = \Delta x_{(۲)} \Rightarrow \frac{1}{۲}(V_۱ + V_۱)t = V_۲t$$

$$\Rightarrow V_۱ - ۱۵ = ۵۰ \Rightarrow V_۱ = ۶۵ \frac{m}{s}$$

توجه: چون شتاب متحرک (۱) را نداریم و اطلاعات شکل برای محاسبه‌ی شتاب کافی نیست، باید از معادله‌ی در حرکت با شتاب ثابت استفاده کنیم که در این معادله، شتاب وجود نداشته باشد.



گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. نکته: سطح نمودار سرعت - زمان بیانگر جابه‌جایی و قدر مطلق این سطوح بیانگر مسافت طی شده است. لحظه‌ای که برای اولین بار سرعت  $20 \frac{m}{s}$  شده است لحظه‌ی  $t(s)$  می‌باشد.

$$\frac{2}{t} = \frac{10}{30} \rightarrow t = 6(s)$$

جابه‌جایی  $\Delta x = -10 + \frac{(18+4) \times 20}{2} = 210 \text{ m}$  و مسافت  $d = |-10| + 220 = 230 \text{ m}$

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{210}{20} = 10.5 \frac{m}{s}$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. شیب نمودار سرعت - زمان، بیانگر شتاب است و چون شیب این نمودار از صفر تا ۱۶ ثانیه ثابت است. بنابراین شتاب را در هر بازه‌ی زمانی دلخواه از صفر تا ۱۶ می‌توان حساب کرد.

$$\bar{a} \rightarrow 12(s) = \frac{\Delta V}{\Delta t} \Rightarrow \bar{a} = \frac{0 - 12}{12} = -1 \frac{m}{s^2} \Rightarrow |\bar{a}| = 1 \frac{m}{s^2}$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

راه حل اول: معادله‌ی مکان- زمان هر دو را می‌نویسیم:

$B$ : حرکت یکنواخت:  $x = Vt + x_0 \rightarrow x_B = 10t + x_0$

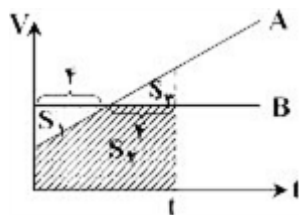
$A$ : حرکت شتابدار با شتاب ثابت:  $x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0 \rightarrow a_A = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{10 - 4}{4} = \frac{3}{2} \left( \frac{m}{s^2} \right)$

$$x_A = \frac{1}{2} \times \frac{3}{2} t^2 + 4t + x_0$$

به هم رسیدن:  $x_A = x_B \Rightarrow 10t + x_0 = \frac{3}{4} t^2 + 4t + x_0 \Rightarrow \frac{3}{4} t^2 = 6t \Rightarrow t = 8s$

در این لحظه دو متحرک به هم رسیده‌اند و سرعت متحرک  $A$  از  $B$  بیش‌تر است، یعنی از آن جلو می‌زنند.

راه حل دوم: جابه‌جایی دو جسم یعنی مساحت زیر نمودار، برای رسیدن دو جسم به هم باید سطح زیر نمودار آن‌ها برابر باشد.

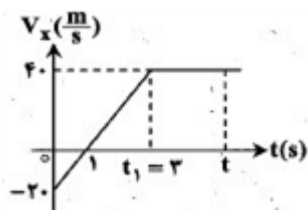


$$\Delta x_A = \Delta x_B \Rightarrow S_A = S_B \Rightarrow S_2 + S_3 = S_1 + S_3 \Rightarrow S_2 = S_1$$

پس قاعده‌های دو مثلث باید با هم برابر باشند، بنابراین  $t = 8s$  است.

۳۱۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای رسیدن متحرک به مبدأ مکان باید  $x = 0$  گردد، یعنی  $\Delta x = +50(m)$ ، پس باید مساحت زیر نمودار سرعت - زمان برابر  $+50(m)$  شود. با توجه به این که در قسمت اول، حرکت شتاب ثابت است،



می‌توانیم لحظه‌ای که سرعت به  $40 \frac{m}{s}$  رسیده را حساب کنیم.

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} \Rightarrow a = \frac{0 - (-20)}{1} = 20 \frac{m}{s^2}$$

$$20 = \frac{40 - (-20)}{t_1} \Rightarrow t_1 = 3s$$

و یا این‌که از تشابه مثلث‌ها استفاده کنیم و در این صورت:

$$\frac{20}{1} = \frac{40}{t_1 - 1} \Rightarrow t_1 = 3s$$

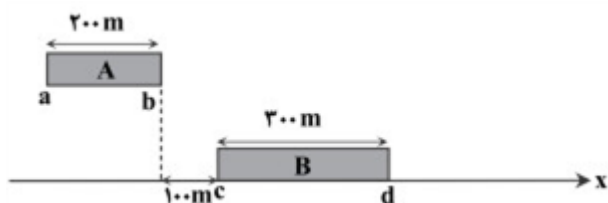
$$x(3) - x(0) = \frac{-1 \times 20}{2} + \frac{2 \times 40}{2} = 30(m) \Rightarrow x(3) = -20(m)$$

در  $t = 3$  هنوز به  $x = 0$  نرسیده است.

$$x(t) = 0 \Rightarrow (t - 3) \times 40 = 0 - (-20) \Rightarrow t - 3 = 0.5 \Rightarrow t = 3.5(s)$$

۳۱۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$v_A = 108 \frac{km}{h} = 108 \times \frac{1000m}{3600s} = 30 \frac{m}{s}$$

$$v_B = 72 \frac{km}{h} = 72 \times \frac{1000m}{3600s} = 20 \frac{m}{s}$$

برای آنکه قطار A کاملاً از قطار B سبقت بگیرد، باید انتهای قطار A به ابتدای قطار B برسد:

$$x_a = s_d \Rightarrow v_A t + x_{a,a} = v_B t + x_{d,d} \Rightarrow v_A t = v_B t + (x_{d,d} - x_{a,a}) \Rightarrow 30t = 20t + 600$$

$$\Rightarrow 10t = 600 \Rightarrow t = 60s = 1 \text{ min}$$

روش دوم: می‌توانستیم قطار B را ساکن فرض کنیم و قطار A با تندی به اندازه‌ی تفاضل تندی دو قطار به طرف آن در

حرکت باشد. برای سبقت کامل باید انتهای قطار A (a) از ابتدای قطار B (d) کاملاً عبور کند، بنابراین می‌توان نوشت:

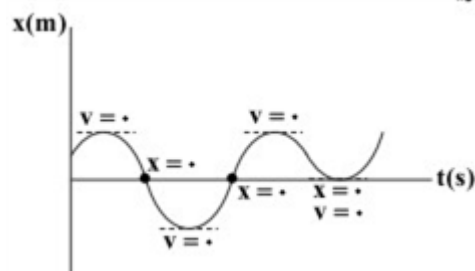
$$\Delta x = v_{نسبی} \times t \Rightarrow (200 + 100 + 300) = (30 - 20) \Delta t \Rightarrow 600 = 10 \Delta t \Rightarrow \Delta t = 60s = 1 \text{ min}$$

۳۱۸

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار، هر لحظه که شیب خط مماس صفر شود، سرعت متحرک برابر صفر است،

یعنی متوقف شده است و هر لحظه که نمودار از روی محور زمان عبور کند، متحرک به مکان  $x = 0$  (مبدأ مکان)

می‌رسد.



۳بار = تعداد دفعات  $(x = 0)$

۴بار = تعداد دفعات  $(v = 0)$

۳۱۹

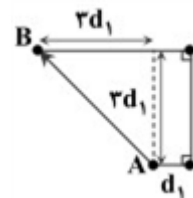
گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

بردار جابه‌جایی نقطه‌ی  $A$  را به نقطه‌ی  $B$  وصل می‌کند و طبق رابطه‌ی فیثاغورث اندازه‌ی جابه‌جایی برابر است با:

$$|\vec{AB}| = \sqrt{(3d_1)^2 + (3d_1)^2} = 3\sqrt{2}d_1$$

$$3\sqrt{2}d_1 = 30\sqrt{2} \Rightarrow d_1 = 10m$$

$$\text{مسافت طی شده} = d_1 + 3d_1 + 4d_1 = 8d_1 = 8 \times 10 = 80m$$



۳۲۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در مدت  $t = 0$  تا  $t = 9s$  سرعت حرکت ثابت است و سرعت متوسط با سرعت متحرک در

$$v = v_{av} = \frac{30 - 0}{9 - 3} = 5 \frac{m}{s}$$

هر لحظه در این بازه‌ی زمانی برابر است.

۳۲۱

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

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

شتاب متوسط برابر است با:

$v_2$  سرعت لحظه‌ی  $t_2 = 10s$  است و برابر با شیب خط مماس در این لحظه است، یعنی:

$$v_2 = \frac{22 - (-8)}{10 - 0} = \frac{30}{10} = 3 \frac{m}{s}$$

$v_1$  سرعت لحظه‌ی  $t_1 = 0$  است و برابر با شیب خط مماس در این لحظه است. چون خط مماس در این لحظه افقی

است، این شیب برابر صفر خواهد بود.

$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} = \frac{3 - 0}{10 - 0} = 0.3 \frac{m}{s^2}$$

۳۲۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$x = 4t^3 - 16t^2 + 12t \Rightarrow x = 4t(t^2 - 4t + 3) = 0$$

$$\Rightarrow 4t(t - 3)(t - 1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = -1s \times \\ t = 1s \\ t = 3s \end{cases}$$

برای دومین بار در لحظه‌ی  $t = 3s$ ، ذره از مبدأ مکان ( $x = 0$ ) عبور می‌کند.

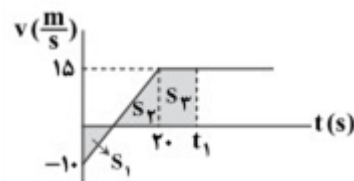
$$t_1 = 2s \Rightarrow x_1 = 4(2)^3 - 16(2)^2 + 12(2) = -8m$$

$$t_2 = 3s \Rightarrow x_2 = 0$$

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

۳۲۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در مدت  $t = ۰$  تا  $t = ۵s$  حرکت یکنواخت، در مدت  $t = ۵$  تا  $t = ۹$  حرکت شتابدار و در زمان‌های  $t > ۹s$  حرکت یکنواخت است.



$$\left. \begin{aligned} l_1 &= S_1 + S_2 = \frac{2 \times 10}{2} + \frac{2 \times 10}{2} = 20 \text{ m} \\ l_2 &= S_3 = 2 \times 10 = 20 \text{ m} \end{aligned} \right\} \Rightarrow l_1 = l_2$$

مسافت طی شده با حرکت شتابدار      مسافت طی شده در ثانیه اول ۲

۳۲۴

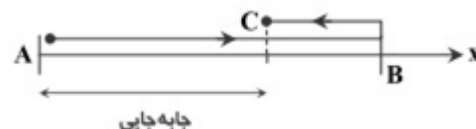
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در قبل از لحظه  $t_۲$  سرعت خودرو در حال کاهش است (در بازه‌ی زمانی  $t_۲$  تا  $t_۳$ ) و می‌توان گفت راننده در حال ترمز گرفتن است و درست در لحظه  $t_۲$ ، شتاب خودرو صفر است، یعنی پس از این لحظه سرعت افزایش می‌یابد و این همان لحظه‌ای است که راننده پای خود را از روی پدال ترمز برداشته و بر روی پدال گاز قرار می‌دهد و در نتیجه بعد از لحظه  $t_۲$  به سرعت خودرو افزوده می‌شود.

۳۲۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$v_{av} = \frac{\Delta x_{AB} + \Delta x_{BC}}{t_{AB} + t_{BC}} = \frac{v_{AB} \Delta t_{AB} + v_{BC} \Delta t_{BC}}{t + \frac{t}{۲}} = \frac{۱۰t - ۶ \frac{t}{۲}}{۴ \frac{t}{۲}} = ۶ \frac{m}{s}$$

توجه کنید که با توجه به محور انتخابی  $v_{BC} = -۶ \frac{m}{s}$  است. زیرا متحرک در خلاف جهت محور در حال حرکت است.



۳۲۶

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون نمودار مکان - زمان به صورت خط راست است، حرکت هر دو متحرک با سرعت ثابت است. سرعت ثابت هر متحرک را می‌توان از شیب هر خط محاسبه نمود.

$$v_A = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۸ - ۰}{۳ - ۲} = ۸ \frac{m}{s} \Rightarrow ۸ = \frac{۰ - x_{A,0}}{۲ - ۰} \Rightarrow x_{A,0} = -۱۶m$$

$$v_B = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۸ - ۲۰}{۳ - ۰} = \frac{-۱۲}{۳} = -۴ \frac{m}{s}$$

$$x_B = v_B t + x_{B,0} \rightarrow x_B = -۴t + ۲۰ \Rightarrow ۰ = -۴t + ۲۰ \Rightarrow t = ۵s$$

$$x_A = v_A t + x_{A,0} \Rightarrow x_A = ۸t - ۱۶ \Rightarrow x_A = ۸ \times ۵ - ۱۶ = ۴۰ - ۱۶ = ۲۴m$$

۳۲۷

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. این حرکت، یک حرکت یکنواخت بر خط راست است.

$$v = v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-۳۰۰ - ۲۰۰}{۳۰ - ۱۰} = -۲۵ \frac{m}{s}$$

$$x = vt + x_0 \Rightarrow ۲۰۰ = -۲۵ \times ۱۰ + x_0 \Rightarrow x_0 = ۴۵۰m$$

فاصله‌ی متحرک از مبدأ مکان یعنی  $|x|$ ، بنابراین:

$$|x| = ۴۰۰m \Rightarrow x = \pm ۴۰۰m \Rightarrow -۲۵t + ۴۵۰ = \pm ۴۰۰ \Rightarrow \begin{cases} t = ۲s \\ t = ۳۴s \end{cases}$$

۳۲۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در حرکت بر خط راست، تصویر نمودار مکان - زمان بر روی محور مکان، معرف مسیر حرکت است. با توجه به نمودار مکان - زمان، مسیر حرکت ذره در بازه‌ی  $۲s \leq t \leq ۶s$  مطابق شکل است.

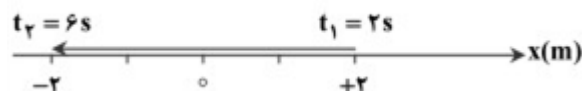
$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{۴}{۶ - ۲} = ۱ \frac{m}{s}$$

$$s_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-۲ - ۲}{۶ - ۲} = -۱ \frac{m}{s}$$

شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان معرف سرعت لحظه‌ای است. در لحظه‌های  $۲s$  و  $۶s$ ، شیب خط مماس بر نمودار

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۰ - ۰}{۶ - ۴} = ۰$$

صفر است، بنابراین داریم:



۳۲۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. دو لحظه‌ی  $t_۱$  و  $t_۲$  ( $t_۲ > t_۱$ ) را انتخاب می‌کنیم:

\* چون  $x_۲ < x_۱$  است متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ است.

\* چون شیب نمودار در این لحظه (و ضمناً در تمام لحظات) به طرف پایین است، سرعت لحظه‌ای متحرک منفی است.

خط مماس در لحظه‌ی  $t_۲$  شیب بیشتری از خط مماس در لحظه‌ی  $t_۱$  دارد، بنابراین اندازه‌ی سرعت متحرک رو به افزایش

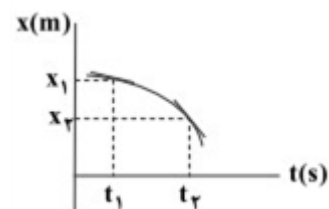
است. با توجه به شتاب متوسط  $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_۲ - v_۱}{t_۲ - t_۱}$  همواره مثبت است و  $|v_۲| > |v_۱|$  است، پس  $\Delta v < ۰$  و از

این رو شتاب متوسط منفی است. حال اگر  $\Delta t$  را نیز بسیار کوچک انتخاب نماییم، با همین استدلال، شتاب لحظه‌ای

نیز منفی است.

نکته: در نمودار  $(x - t)$  اگر تقعر نمودار به سمت پایین باشد، شتاب منفی و اگر تقعر به سمت بالا باشد، شتاب مثبت

است.



۳۳۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. هر دو نمودار مکان - زمان به صورت خط راست هستند، یعنی هر دو حرکت یکنواخت روی

خط راست است.

$$A: x_۰ = +۱۰m \text{ و } v = v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۵۰ - ۱۰}{۸} = ۵ \frac{m}{s} \Rightarrow x_A = ۵t + ۱۰$$

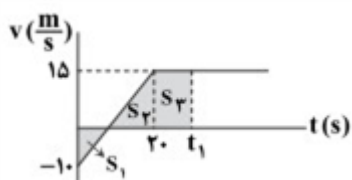
$$B: x_۰ = +۵۰m \text{ و } v = v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۰ - ۵۰}{۱۰} = -۵ \frac{m}{s} \Rightarrow x_B = -۵t + ۵۰$$

$$\text{به هم رسیدن دو متحرک: } x_A = x_B \Rightarrow ۵t + ۱۰ = -۵t + ۵۰$$

$$\Rightarrow ۱۰t = ۴۰ \Rightarrow t = ۴s \Rightarrow x_A = x_B = -۵ \times ۴ + ۵۰ = ۳۰m$$

۳۳۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. جابه‌جایی با مساحت ناحیه‌ی بین نمودار سرعت - زمان و محور افقی زمان برابر است.



$$S_1 = \frac{8 \times 10}{2} = 40 \text{ m}$$

$$S_2 = \frac{12 \times 15}{2} = 90 \text{ m}$$

$$\Delta x = -S_1 + S_2 + S_3 \Rightarrow 65 = -40 + 90 + S_3 \Rightarrow 65 = 50 + S_3$$

$$\Rightarrow S_3 = 15 \text{ m} \Rightarrow t_1 - 20 \Rightarrow t_1 = 21 \text{ s}$$

با توجه به نمودار سرعت - زمان، زمان تغییر جهت حرکت،  $t = 8 \text{ s}$ ، است، پس مدت‌زمان موردنظر برابر است با:

$$\Delta t = t_1 - 8 = 21 - 8 = 13 \text{ s}$$

تذکر: زمان تغییر جهت حرکت را با استفاده از تناسب مقابل به‌دست آورده‌ایم:

$$\frac{15 - (-10)}{0 - (-10)} = \frac{20}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 8 \text{ s}$$

۳۳۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در لحظه‌های  $t = t_1$  و  $t = t_2$  مکان متحرک یکسان است و جابه‌جایی در این بازه‌ی زمانی

صفر است، پس سرعت متوسط هم صفر است.

$$x(t_1) = x(t_2) \Rightarrow \Delta x = 0 \Rightarrow v_{\text{av}(t_1, t_2)} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = 0$$

۳۳۳

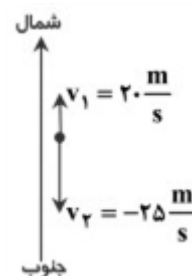
گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$v_1 = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Delta t = 30 \text{ min} = 30 \times 60 = 1800 \text{ s}$$

$$a_{\text{av}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a_{\text{av}} = \frac{-25 - 20}{1800} = \frac{-45}{1800} = -2/5 \times 10^{-2} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

با توجه به محور انتخابی و منفی شدن شتاب متوسط، شتاب متوسط در جهت جنوب است.



۳۳۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار مکان - زمان ذره، حرکت ذره سرعت ثابت است.

$$v = v_{\text{av}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{8 - (-4)}{6 - 0} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$x = vt + x_0 \Rightarrow x = 2t - 4$$

$$t = 20 \text{ s} \Rightarrow x = (2 \times 20) - 4 = 36 \text{ m}$$

۳۳۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

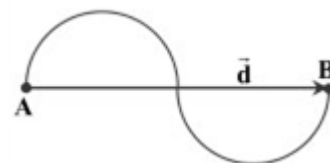
مسافت طی شده برابر مجموع محیطهای دو نیمدایره است:

$$l = \pi R + \pi R = 2\pi R$$

جابه‌جایی برداری است که نقطه‌ی A را به B وصل می‌کند، که اندازه‌ی آن برابر است با:

$$d = 4R$$

$$\frac{l}{d} = \frac{2\pi R}{4R} = \frac{\pi}{2} = \frac{3.14}{2} = 1.57$$



۳۳۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. سرعت اتوبوس در ابتدا و انتهای حرکت صفر است. بنابراین باید شیب خط مماس بر نمودار

مکان - زمان در ابتدا و انتهای حرکت صفر باشد. در گزینه‌ی ۴ جهت حرکت تغییر کرده است و توجه کنید که نمودار

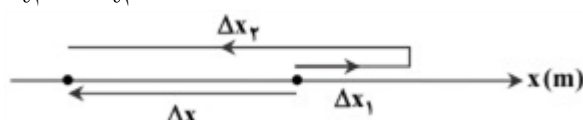
مکان - زمان نباید نقاط نوک‌تیز داشته باشد، زیرا در یک لحظه، ذره نمی‌تواند دارای دو سرعت متفاوت باشد.

۳۳۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2} = \frac{300 + (-900)}{\frac{\Delta x_1}{v_1} + \frac{\Delta x_2}{v_2}} = \frac{300 - 900}{\frac{300}{15} + \frac{-900}{-30}} = \frac{-600}{20 + 30} = -12 \frac{m}{s}$$

$$\Rightarrow |v|_{av} = 12 \frac{m}{s}$$



۳۳۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 30^2 - 10^2 = 2a \times (85 - 45) \Rightarrow (30 - 10)(30 + 10) = 80a \Rightarrow a = 10 \frac{m}{s^2}$$

$$v = at + v_1 \Rightarrow 10 = 3 \times 10 + v_1 \Rightarrow v_1 = -20 \frac{m}{s}$$

$$v = at + v_1 \Rightarrow 50 = 10t - 20 \Rightarrow t = 7s$$

۳۳۹

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(3^2 - 4(3)^2 + 9) - (2^2 - 4(2)^2 + 9)}{3 - 2} = -1 \frac{m}{s}$$

۳۴۰

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. شیب خطی که دو نقطه‌ی نمودار  $(x - t)$  را به هم وصل می‌کند، سرعت متوسط در همان

بازه‌ی زمانی است. خط نقطه‌چین‌دار، نمودار را در دو لحظه‌ی ۳s و  $t'$  به هم وصل می‌کند. از این‌رو سرعت متوسط مربوط

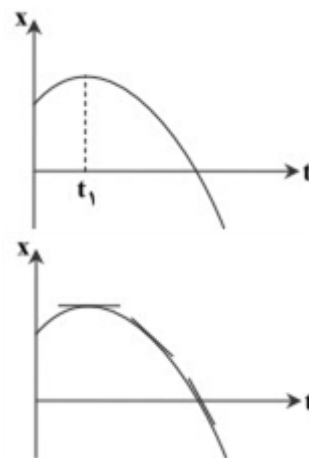
$$\text{به بازه‌ی } 3s \text{ تا } t' \text{ است. شیب خط} = \frac{12 - 0}{3 - 1} = 6 \frac{m}{s}$$

۳۴۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

جهت حرکت مخالف محور  $x$  است یعنی  $v < 0$  و نمودار  $x - t$  نزولی است. پس از  $t = t_1$  به بعد، متحرک در خلاف جهت محور حرکت می‌کند.

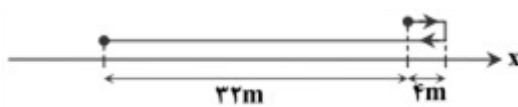
در تمام این مدت، حرکت تندشونده است، زیرا اندازه‌ی شیب مماس بر منحنی  $x - t$  که برابر تندی متحرک است، در حال افزایش است. در  $t = t_1$  تندی صفر است و از آن به بعد هر چه زمان می‌گذرد، تندی بیشتری می‌شود.



۳۴۲

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون حرکت بر خط راست و اندازه‌ی سرعت متوسط و تندی متوسط با هم برابر نیست، پس متحرک تغییر جهت داده و برگشته است.

$$\left. \begin{aligned} s_{av} &= \frac{l}{\Delta t} \Rightarrow l = s_{av} \cdot \Delta t = 10 \times 4 = 40 \text{ m} \\ v_{av} &= \frac{d}{\Delta t} \Rightarrow d = v_{av} \cdot \Delta t = 8 \times 4 = 32 \text{ m} \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$



با توجه به مسیر حرکت، پس از پیمودن  $40 \text{ m}$  (و یا  $32 \text{ m}$ ) متحرک تغییر جهت داده است.

۳۴۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در بازه‌ی زمانی  $0 \leq t \leq 1 \text{ s}$  (ثانیه‌ی اول) و در بازه‌ی زمانی  $2 \leq t \leq 3 \text{ s}$  (ثانیه‌ی سوم) بزرگی شیب نمودار در حال افزایش است، یعنی بزرگی سرعت (تندی) افزایش می‌یابد.

بین هر دو لحظه‌ی دلخواه در بازه‌ی زمانی  $0 \leq t \leq 1 \text{ s}$ ، تغییرات سرعت یک عدد منفی است، بنابراین شتاب در تمام لحظات این بازه خلاف جهت محور مکان است.

بین هر دو لحظه‌ی دلخواه در بازه‌ی زمانی  $2 \leq t \leq 3 \text{ s}$ ، تغییرات سرعت یک عدد مثبت است. بنابراین شتاب در تمام لحظات این بازه در جهت محور مکان است.

\* در نمودار مکان - زمان، اگر تقعر نمودار رو به پایین باشد، شتاب حرکت منفی و اگر تقعر نمودار رو به بالا باشد، شتاب حرکت مثبت است.

۳۴۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

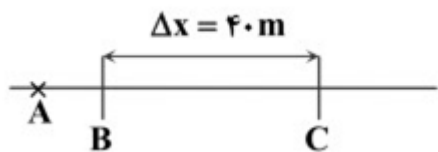
تندی متوسط  $s_{av} = \frac{l}{\Delta t}$  و سرعت متوسط  $\vec{v}_{av} = \frac{\vec{d}}{\Delta t}$  است شرط برابر بودن اندازه‌ی سرعت متوسط و تندی متوسط

این است که در یک بازه‌ی زمانی معین  $\Delta t$ ،  $d = l$  باشد و این در صورتی امکان‌پذیر است که حرکت بر خط راست و بدون تغییر جهت باشد، یعنی مسیر طی‌شده بر روی همان بردار جابه‌جایی  $d$  صورت گرفته باشد.

۳۴۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

با داشتن جابه‌جایی ( $\Delta x = 40 \text{ m}$ ) و مدت‌زمان حرکت آن ( $t = 2 \text{ s}$ ) از  $B$  تا  $C$  می‌توان سرعت اولیه‌ی این جابه‌جایی ( $v_B$ ) را محاسبه نمود.



$$\Delta x = \frac{1}{2} at^2 + v_i t \Rightarrow 40 = \frac{1}{2} \times 8 \times 2^2 + v_i \times 2 \Rightarrow v_i = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}} = v_B$$

$$v_B^2 - v_A^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 12^2 - 0^2 = 2 \times 8 \times \Delta x \Rightarrow \Delta x = 9 \text{ m} \Rightarrow AB = 9 \text{ m}$$

۳۴۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

در حرکت با شتاب ثابت:

اگر حرکت جسم در ابتدا کندشونده باشد، پس از مدتی، متحرک می‌ایستد و برمی‌گردد. (گزینه‌ی ۱ نادرست)

در حرکت با شتاب ثابت بیش از یک توقف صورت نمی‌گیرد (معادله‌ی  $v - t$  یک تابع درجه یک است و ممکن است

فقط یک ریشه‌ی مثبت برای زمان داشته باشد). (گزینه‌ی ۲ نادرست)

در حرکت کندشونده با شتاب ثابت، تا قبل از توقف، شتاب در خلاف جهت سرعت است و سبب کاهش تندی می‌شود تا بالاخره ذره را متوقف نماید. پس از توقف چون حرکت تندشونده و شروع می‌شود، سرعت با شتاب هم‌جهت خواهد بود.

(توجه کنید چون شتاب ثابت است، جهت شتاب همیشه ثابت می‌ماند.)

در صورتی که ذره در ابتدا تندشونده در حرکت باشد  $\vec{a}$  با  $\vec{v}$  هم‌جهت باشد و دیگر عاملی برای کندشدن حرکت وجود ندارد و ذره همواره تندشونده حرکت می‌کند. (گزینه‌ی ۴ نادرست)

۳۴۷

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



شیب خط نمودار سرعت - زمان مثبت است، از طرفی می‌دانیم شیب خط نمودار سرعت - زمان همان شتاب متحرک

است، بنابراین شتاب مثبت است. شتاب در گزینه‌های ۱ و ۳ مثبت است، زیرا بردار شتاب در جهت محور  $x$  است.

نمودار سرعت - زمان در ناحیه‌ای رسم شده است که سرعت متحرک را منفی نشان می‌دهد، یعنی بردار سرعت در خلاف جهت محور  $x$  است. پس گزینه‌ی ۳ درست است.

۳۴۸

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون سرعت اولیه صفر است، باید شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در لحظه‌ی

$t = 0$  برابر صفر باشد، که گزینه‌های ۱ و ۲ این شرط را دارند.

در گزینه‌ی ۱، جهت تقعر نمودار به سمت بالا و شتاب مثبت و در جهت محور مکان است و در گزینه‌ی ۲ تقعر نمودار به سمت پایین و شتاب منفی و خلاف جهت محور مکان است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۳۴۹

$$v_1 = 0 \text{ و } v_2 = 120 \frac{\text{km}}{\text{h}}, \Delta t = \frac{12}{3600} \text{ h}$$

$$\Delta x = \frac{v_1 + v_2}{2} \cdot \Delta t = \frac{0 + 120}{2} \times \frac{12}{3600} = \frac{12 \times 60}{3600} = \frac{2 \times 10}{100} = 0.2 \text{ km} = 200 \text{ m}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون نمودار مکان - زمان هر دو متحرک خط راست است، حرکت هر دو متحرک، با سرعت

ثابت است. لحظه‌ی برخورد (تلاقی) نمودارهای مکان - زمان دو متحرک، زمانی است که دو متحرک به هم می‌رسند

$$(x_A = x_B)$$

$$\left. \begin{aligned} x_A = v_A t + x_{A,0} \Rightarrow x_A = 20t - 100 \xrightarrow{t=15s} x_B = x_A = 20 \times 15 - 100 = 200 \text{ m} \\ x_B = v_B t + x_{B,0} \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow 200 = 15 v_B = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

چون سرعت متحرک B ثابت است، در تمام لحظات سرعت آن  $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۳۵۱

نمودار مکان - زمان خط راست است، پس یک حرکت با سرعت ثابت داریم که سرعت لحظه‌ای متحرک در هر لحظه و

سرعت متوسط آن در تمامی بازه‌های زمانی یکسان است.

$$v_{av} = v \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0 - 100}{8} = -12.5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow |v_{av}| = 12.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۳۵۲

$$v = t^2 - 6t + 8 \Rightarrow v = (t - 2)(t - 4)$$

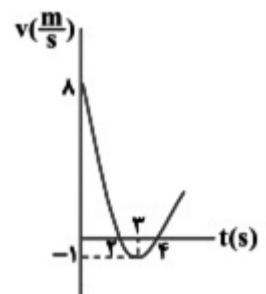
نمودار سرعت - زمان سهمی رو به بالا است و بنابراین در لحظه‌ی  $t = -\frac{b}{a}$ ، سهمی دارای مینیمم خواهد بود.

$$t = \frac{-(-6)}{2} = 3 \text{ s}$$

$$t = 3 \text{ s} \Rightarrow v = -1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

با توجه به نمودار سرعت - زمان، در ۲ ثانیه‌ی اول ( $0 \leq t < 2 \text{ s}$ ) و ثانیه‌ی چهارم ( $3 \text{ s} \leq t < 4 \text{ s}$ )، اندازه‌ی سرعت

متحرک در حال کاهش و در نتیجه حرکت کندشونده است، بنابراین در مجموع، ۳ ثانیه حرکت کندشونده است.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۳۵۳

$$v_{av} = \frac{\Delta x_{\text{کل}}}{\Delta t_{\text{کل}}} = \frac{v_1 \Delta t_1 + 0 + v_2 \Delta t_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3} = \frac{20 \times 45 \times 60 + 40 \times 27 \times 60}{(45 + 5 + 40) \times 60} = 22 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$22 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 79.2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

۳۵۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

جسمی می‌تواند با تندی ثابت بر مسیر منحنی (خم) حرکت کند، یعنی جهت حرکت خود را تغییر دهد، در این صورت چون جهت سرعت متحرک تغییر می‌کند، حرکت آن شتابدار است. (گزینه‌ی ۱ نادرست)

شرط کاهش تندی، خلاف جهت بودن بردار شتاب و بردار سرعت است نه کاهش اندازه‌ی شتاب. (گزینه‌ی ۲ نادرست)

وقتی شتاب جسمی منفی است، یعنی جهت بردار شتاب خلاف محور  $x$  است، حال اگر سرعت آن هم خلاف محور  $x$  باشد، حرکت آن تندشونده خواهد بود. (گزینه‌ی ۳ نادرست)

حرکت جسمی که روی خط راست متوقف می‌شود، قطعاً شتابدار است که سرعت را به صفر می‌رساند و چون مجدداً به راه می‌افتد، پس باید در لحظه‌ی توقف نیز شتاب داشته باشد تا بتواند سرعت را از صفر به مقدار دیگری تغییر دهد. (پاسخ درست گزینه‌ی ۴)

۳۵۵

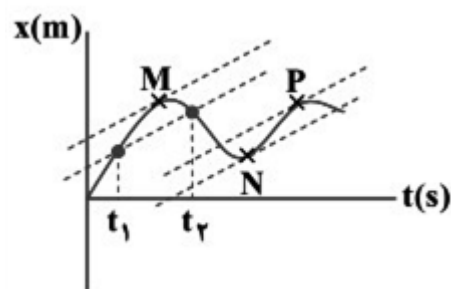
گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

$$\left. \begin{aligned} \text{شیب خط مماس بر نمودار در مبدأ زمان} &= v_1 = \frac{0 - (-30)}{2 - 0} = 15 \frac{m}{s} \\ \text{شیب خط مماس بر نمودار در } t = 5s &= v_2 = 0 \frac{m}{s} \end{aligned} \right\} \Rightarrow a_{av} = \frac{0 - 15}{5 - 0} = -3 \frac{m}{s^2}$$

۳۵۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. خطوط موازی، شیب برابری دارند. با توجه به این که شیب خط مماس در نمودار  $(x - t)$  برابر سرعت لحظه‌ای است، در نمودار فقط ۳ خط مماس در نقاط  $M$ ،  $N$  و  $P$  می‌توان رسم نمود که شیب آن‌ها با شیب خط قاطع (سرعت متوسط) در بازه‌ی زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  برابر باشد.

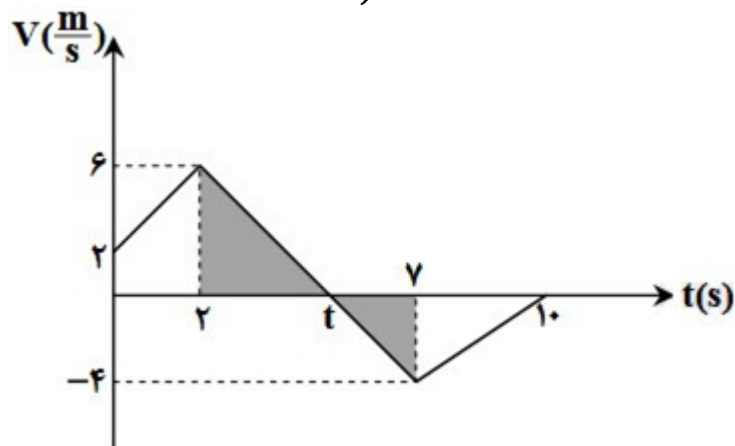


۳۵۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بیشینه جابه‌جایی یعنی بیشینه مساحت زیر نمودار. با توجه به اینکه از لحظه  $t = ۵s$  به بعد سطح زیر نمودار منفی است، پس بیشینه جابه‌جایی در بازهٔ صفر تا ۵ ثانیه اتفاق می‌افتد.

$$\frac{۷-t}{t-۲} = \frac{۴}{۶} = \frac{۲}{۳} \Rightarrow ۲۱ - ۳t = ۲t - ۴ \Rightarrow ۵t = ۲۵ \Rightarrow t = ۵s$$

$$\left. \begin{aligned} S_{۱ \rightarrow ۲} &= \frac{(۲+۶) \times ۲}{۲} = ۸m \\ S_{۲ \rightarrow ۵} &= \frac{۶ \times (۵-۲)}{۲} = ۹m \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta x_{\max} = ۸ + ۹ = ۱۷m$$



۳۵۸

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. این یک حرکت با شتاب ثابت است.

$$x = \frac{1}{2} at^2 + V_0 t + x_0, \quad V = at + V_0, \quad \Delta x = \frac{V_1 + V_2}{2} \cdot \Delta t$$

$$V(۴) = 0 \Rightarrow \begin{cases} ۵۰ - ۱۸ = \frac{0+V_0}{2} \times ۴ \Rightarrow V_0 = ۱۶ \frac{m}{s} \\ 0 = a \times ۴ + ۱۶ \Rightarrow a = -۴ \frac{m}{s^2} \end{cases}$$

$$x = 0 \Rightarrow -۲t^2 + ۱۶t + ۱۸ = 0 \Rightarrow (t+۱)(t-۹) = 0 \Rightarrow t = -۱, ۹ \Rightarrow t = ۹s$$

جهت حرکت در  $t = ۴s$  عوض می‌شود، پس عبور از مبدأ، ۵ ثانیه بعد از تغییر جهت حرکت است.

۳۵۹

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$V = \frac{dx}{dt} = ۲t - ۸ \xrightarrow{\text{ریشه}} t = ۴s$$

در  $t = ۴s$  جهت حرکت عوض می‌شود.

$$d = |x(۴) - x(0)| + |x(۱۰) - x(۴)| = avs(-۱۶) + |۴۰ - ۴| = ۵۲m$$

۳۶۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار در بازه‌ی زمانی  $t'$  تا  $۱۲s$  حرکت تندشونده است چون  $V$  و  $a$  هر دو مثبت و هم‌علامت هستند (اندازه‌ی  $V$  در حال افزایش است)، بنابراین سرعت متوسط در این بازه را به دست می‌آوریم.

$$\left. \begin{aligned} \bar{V} &= \frac{\Delta x}{\Delta t} \\ \Delta x = \text{مساحت زیر نمودار} &= \frac{1}{2} \times ۱۸ \times (۱۲ - t') \end{aligned} \right\} \Rightarrow \bar{V} = \frac{\frac{1}{2} \times ۱۸ \times (12 - t')}{(12 - t')} = ۹ \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۳۶۱

$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow \left. \begin{aligned} V_B^2 - 0 &= 2a \times 3d \\ V_M^2 - 0 &= 2a \times 2d \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{V_M^2}{V_B^2} = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{V_M}{V_B} = \sqrt{\frac{2}{3}}$$

$$\Rightarrow V_M = \frac{60 \sqrt{2}}{\sqrt{3}} = 20 \sqrt{6} \frac{m}{s}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر سرعت در پایان ۱۰ ثانیه‌ی اول را  $V_1$  بنامیم، خواهیم داشت: ۳۶۲

$$V = at + V_0 \Rightarrow V_1 = 10a$$

$$\Delta x_1 = \frac{V_0 + V_1}{2} \cdot \Delta t_1 = \frac{0 + V_1}{2} \times 10 = 5V_1$$

$$\Delta x_2 = V_1 \cdot \Delta t_2 = 20V_1$$

$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 = 25V_1 = 250a \Rightarrow 1000 = 250a \Rightarrow a = 4 \frac{m}{s^2}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۳۶۳

$$V = at + V_0, V^2 - V_0^2 = 2a \cdot \Delta x$$

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{24 - 14}{10 - 5} = \frac{10}{5} = 2 \frac{m}{s^2}$$

$$V^2 - 14^2 = 2 \times 2 \times (100 - 49) \Rightarrow V^2 = 196 + 4 \times 51 = 196 + 204 = 400 \Rightarrow V = 20 \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در حرکت روی خط راست بردار سرعت، بردار شتاب و بردار جابه‌جایی همه هم‌راستا هستند ولی لزوماً هم‌جهت نیستند. ۳۶۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر حرکت را از لحظه‌ی  $t = 3s$  به بعد در نظر بگیریم مانند آن است که جسم در مدت ۳۶۵

$8s = 3 - 11$  و با سرعت اولیه‌ی  $V_0 = 0 \frac{m}{s}$  به اندازه‌ی  $16m$  - جابه‌جا شده است.

$$-16 = \frac{1}{2} a \times 8^2 \Rightarrow a = -\frac{1}{2} \frac{m}{s^2}$$

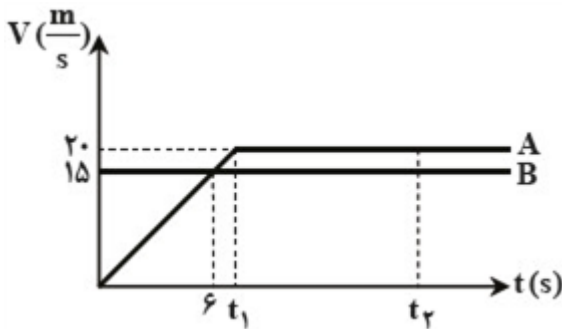
زمان را باید  $2s = 3 - 5$  جای‌گذاری کنیم:

$$V = at + V_0 \Rightarrow V = -\frac{1}{2} \times 2 + 0 = -1 \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به تشابه مثلث‌ها

$$\frac{6}{t_1} = \frac{15}{20} \Rightarrow t_1 = 8s$$

فرض کنید  $t_2$  زمان به هم رسیدن دو متحرک باشد.



$$\begin{aligned} x_A &= x_B \Rightarrow \Delta x_A = \Delta x_B \\ \Rightarrow \frac{20+0}{2} \times 8 + (t_2 - 8) \times 20 &= 15t_2 \\ 80 + 20t_2 - 160 &= 15t_2 \Rightarrow 20t_2 - 80 = 15t_2 \\ \Rightarrow 5t_2 &= 80 \Rightarrow t_2 = 16s \end{aligned}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

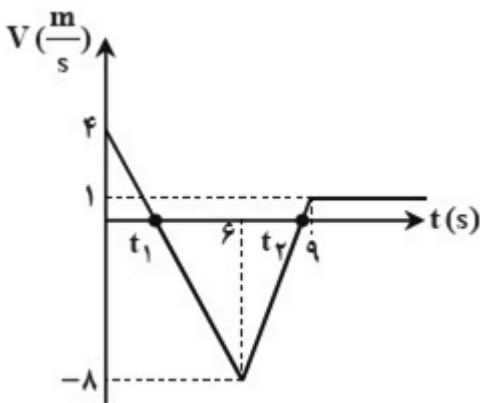
□ در حرکت بر خط راست راستای بردارهای سرعت و شتاب همان راستای مسیر حرکت است. (گزینه‌ی ۲ ناممکن است)  
(گزینه‌ی ۴ ممکن است)

□ در حرکت بر مسیر غیرمستقیم حتی اگر اندازه‌ی سرعت، ثابت باشد حرکت شتاب‌دار است، مثلاً گردش یک ماشین در سر پیچ جاده در حالی که اندازه‌ی سرعت آن ثابت است. (گزینه‌ی ۳ ممکن است)  
□ هرگاه زاویه‌ی میان  $\vec{a}$  و  $\vec{V}$  حاده (یا صفر) باشد، حرکت تندشونده است. (گزینه‌ی ۱ ممکن است)

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مسافت طی شده تنها در صورتی با اندازه‌ی جابه‌جایی برابر است که جهت حرکت ثابت

بماند. پس در بازه‌ی زمانی موردنظر نباید جهت حرکت (علامت سرعت) عوض شود.

با توجه به نمودار شتاب - زمان داده شد، نمودار سرعت - زمان به شکل مقابل است و در زمان‌های  $t_1$  و  $t_2$  جهت حرکت عوض می‌شود.



$$\begin{aligned} a_1 &= \frac{0-4}{t_1} = -2 \Rightarrow t_1 = 2s \Rightarrow V_6 = -2 \times 6 + 4 = -8 \frac{m}{s} \\ a_2 &= \frac{0-(-8)}{t_2-6} = 3 \Rightarrow t_2 - 6 = \frac{8}{3} \Rightarrow t_2 = \frac{26}{3} = 8\frac{2}{3}s \end{aligned}$$

بازه‌ی زمانی موردنظر باید شامل این دو زمان نباشد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\begin{aligned} \bar{V} &= \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2} = \frac{AB - \frac{1}{2}AB}{\frac{AB}{120} + \frac{\frac{AB}{2}}{90}} = \frac{\frac{1}{2}AB}{\frac{1}{120} + \frac{1}{360}} = \frac{\frac{1}{2} \times 360}{3 + 1} = \frac{3 \times 90}{4} \\ &= \frac{135}{2} = 67.5 \frac{km}{h} \end{aligned}$$

۳۷۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. جهت حرکت متناظر علامت سرعت است. هرگاه سرعت مثبت باشد، جهت حرکت همسو با محور  $x$  و هرگاه سرعت منفی باشد، جهت حرکت مخالف محور  $x$  است. پس هرگاه علامت سرعت عوض شود، جهت حرکت تغییر می‌کند (دو مرتبه).  
جهت شتاب متناظر است با علامت شیب منحنی سرعت - زمان، هرگاه منحنی سرعت - زمان صعودی (نزولی) باشد، جهت شتاب موافق (مخالف) محور است. پس در این‌جا جهت شتاب یک مرتبه تغییر می‌کند.

۳۷۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در بازه‌ی  $(t, 10s)$  شتاب ثابت است، بنابراین می‌توان نوشت:

$$\bar{V} = \frac{V_i + V_f}{2} = \frac{24 + 0}{2} = 12 \frac{m}{s}$$

۳۷۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$V = 16 - 4t^2 = 0 \Rightarrow 4t^2 = 16 \Rightarrow t = 2s$$

سرعت در لحظه‌ی  $t = 2s$  تغییر علامت می‌دهد:

$$a = \frac{dV}{dt} = -8t < 0$$

شتاب همواره منفی و در خلاف جهت محور  $x$  است. بنابراین تغییر نوع حرکت در لحظه‌ی  $t = 2s$  رخ خواهد داد. با توجه به علامت حاصل ضرب شتاب و سرعت، حرکت ابتدا کندشونده ( $aV < 0$ ) و سپس تندشونده ( $aV > 0$ ) است. علامت سرعت تا قبل از  $t = 2s$  مثبت است، پس جهت حرکت در جهت محور  $x$  است و بعد از آن منفی است، یعنی متحرک در خلاف جهت محور  $x$  حرکت می‌کند.

۳۷۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در مدت  $t = 0$  تا  $t = 10s$  شتاب، مثبت است.

$$d = S_1 + S_2 = \frac{20 \times 4}{2} + \frac{6 \times 30}{2} = 130m$$

۳۷۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta x = \frac{1}{2}(V + V_0)t$$

سرعت در لحظه‌ی  $t = 5s$  صفر است (شیب مماس بر نمودار).

$$x(5) - x(0) = 10 - 15 = \frac{1}{2}(0 + V_0)5 \Rightarrow v_0 = -2 \frac{m}{s}$$

۳۷۵

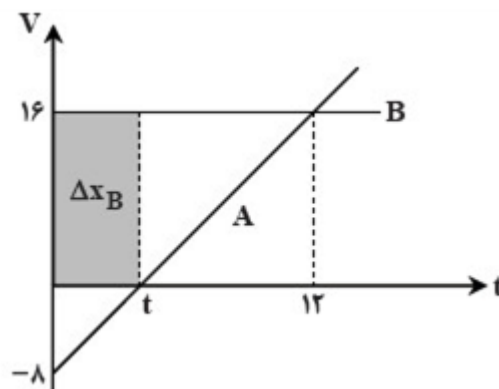
گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

ابتدا تقاطع نمودار A با محور زمان را به دست می‌آوریم.

$$\frac{8}{16} = \frac{t}{12-t} \Rightarrow 12-t=2t \Rightarrow t=4s$$

پس متحرک A، ۴ ثانیه در خلاف جهت محور x حرکت کرده است.

$$\Delta x_B = 16 \times 4 = 64m$$



۳۷۶

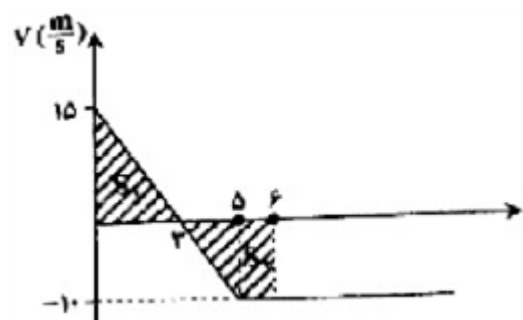
گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\vec{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x(2) - x(1)}{1} = \frac{(8 - 12) - (-2)}{1} = -2 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مسافت طی شده برابر است با مسافت زیر نمودار  $V-t$  به شرط این‌که تمامی مساحت‌ها را مثبت حساب کنیم.

$$\frac{15}{3} = \frac{10}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 2s$$

یعنی در لحظه‌ی  $t = 5s$  شیب نمودار  $V-t$  تغییر می‌کند.



$$\left. \begin{aligned} S_1 &= \frac{2 \times 15}{2} = \frac{45}{2} \\ S_2 &= \frac{2+1}{2} \times 10 = 20 \end{aligned} \right\} \Rightarrow d = 20 + \frac{45}{2} = 42.5m$$

۳۷۸

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

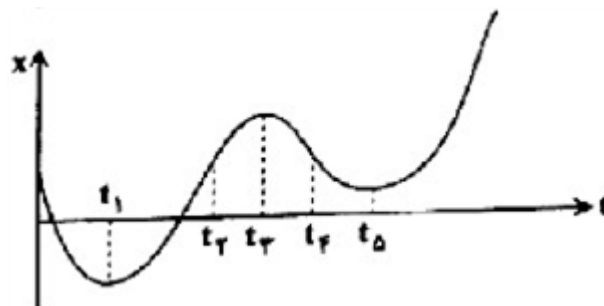
$$\text{در قسمت اول مسیر: } V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 20^2 - 0 = 2a \times 50 \Rightarrow 100a = 400 \Rightarrow a = 4 \frac{m}{s^2}$$

$$\text{در قسمت دوم مسیر: } \Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t$$

$$200 - 50 = \frac{1}{2} \times 4t^2 + 20t \Rightarrow 150 = 2t^2 + 20t - 150 = 0 \Rightarrow t = 5s$$

۳۷۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. صعودی یا نزولی بودن نمودار مکان - زمان علامت سرعت (جهت حرکت) را معین می‌کند. جهت تقعر منحنی مکان - زمان علامت شتاب را معین می‌کند.  
در  $t_1, t_2, t_3$  جهت حرکت عوض شود.  
در  $t_4$  و  $t_5$  جهت شتاب عوض می‌شود.



۳۸۰

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. علامت شتاب متناظر است با صعودی یا نزولی بودن نمودار  $V - t$  در مدت  $t = 15s$  تا  $t = 30s$ ، نمودار سرعت زمان نزولی است، یعنی شتاب منفی است یا به عبارت دیگر جهت شتاب مخالف محور است، پس باید مسافت طی شده در مدت  $t = 15s$  تا  $t = 30s$  را حساب کنیم، یعنی مساحت بین نمودار سرعت - زمان و محور افقی در مدت  $t = 15s$  تا  $t = 30s$ .

$$\frac{20}{t_1 - 15} = \frac{10}{30 - t_1} \Rightarrow 2(30 - t_1) = t_1 - 15 \Rightarrow 3t_1 = 75 \Rightarrow t_1 = 25s \text{ (زمان صفر شدن سرعت)}$$

$$S = \frac{10 \times 20}{2} + \frac{5 \times 10}{2} = 100 + 25 = 125m$$

۳۸۱

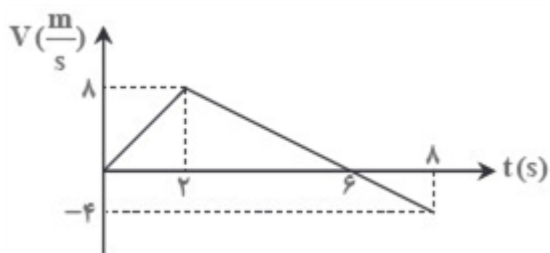
گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$V = \bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \frac{x_1 - 15}{6 - 2} = \frac{31 - 15}{10 - 2} = \frac{55 - 15}{t_2 - 2} \Rightarrow \frac{x_1 - 15}{4} = \frac{16}{8} = \frac{40}{t_2 - 2}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_1 - 15 = 8 \Rightarrow x_1 = 23m \\ x_2 - 2 = 20 \Rightarrow t_2 = 22s \end{cases}$$

۳۸۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کافی است نمودار سرعت - زمان آن را رسم نماییم.



$$V_1 = at + V_0 = 4 \times 2 + 0 = 8 \frac{m}{s}$$

$$V_2 = -2 \times 6 + 8 = -4 \frac{m}{s}$$

برای سرعت متوسط،  $\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  است، پس سطح زیر نمودار را به دست می‌آوریم:

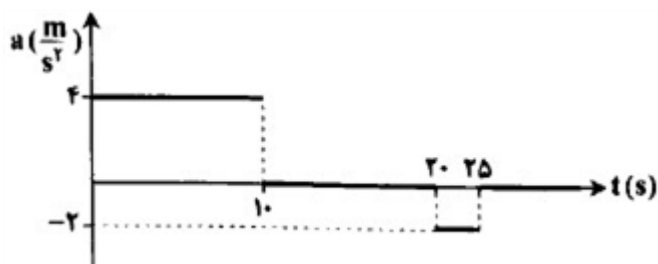
$$\bar{V} = \frac{\frac{8 \times 6}{2} + \left( \frac{-4 \times 2}{2} \right)}{8} = \frac{24 - 4}{8} = 2.5 \frac{m}{s}$$

۳۸۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. شتاب حرکت همواره مثبت است، یعنی سرعت آن پیوسته زیاد می‌شود (نمودار  $V - t$  صعودی است). و چون سرعت اولیه صفر بوده است اندازه‌ی سرعت هم پیوسته زیاد می‌شود (حرکت تندشونده است). جهت سرعت و شتاب ثابت است. (علامت  $a$  و  $V$  همواره مثبت است) اندازه‌ی شتاب ابتدا کم و سپس زیاد می‌شود.

۳۸۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. شتاب. مشتق سرعت لحظه‌ای است. (شیب نمودار سرعت- زمان)



۳۸۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2} = \frac{V_1 \Delta t_1 + \Delta x_2}{\Delta t_1 + \frac{\Delta x_2}{V_2}} = \frac{30 \times 40 + 1200}{30 + \frac{1200}{20}} = \frac{2400}{90} = \frac{80}{3} \frac{m}{s}$$

۳۸۶

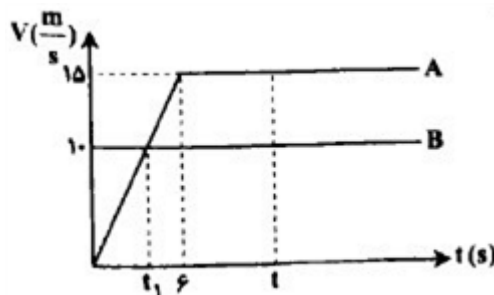
گزینه ۱ پاسخ صحیح است.  $t_1$  زمانی است که سرعت‌های آن‌ها برابر می‌شود که با توجه به تشابه مثلث‌ها می‌توان گفت:

$$\frac{t_1}{6} = \frac{10}{15} \Rightarrow t_1 = 4s$$

زمان به هم رسیدن دو متحرک زمانی است که  $x_A = x_B$  و چون از یک محل، شروع به حرکت کرده‌اند می‌توان گفت  $\Delta x_A = \Delta x_B$  یعنی زمانی که مساحت زیر نمودار  $V - t$  آن‌ها برابر شود.

$$10t = \frac{6 \times 15}{2} + 15(t - 6) \Rightarrow 10t = 45 + 15t - 90 \Rightarrow 10t = 15t - 45 \Rightarrow t = 9s$$

$$\Delta t = 9 - 4 = 5s$$



۳۸۷

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2$$

$$\Delta x_1 = V_1 \Delta t_1 = 45 \times 0.5 = 22.5m$$

$$V_2^2 - V_1^2 = 2a\Delta x_2 \Rightarrow 0 - 45^2 = 2 \times (-15) \times \Delta x_2 \Rightarrow \Delta x_2 = \frac{45 \times 45}{2 \times 15} = 67.5m$$

$$\Delta x = 67.5 + 22.5 = 90m$$

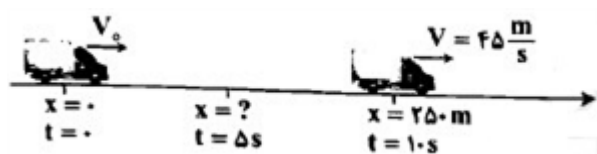
۳۸۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اتومبیل با شتاب کمتر، باید زودتر حرکت کند.

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_1 t \Rightarrow \begin{cases} AB = \frac{1}{2} \times 2(t-5)^2 \\ AB = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}t^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}t^2 = (t-5)^2 \Rightarrow \frac{t}{2} = t-5 \Rightarrow t = 10s$$

$$AB = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}t^2 = \frac{10 \times 10}{2} = 50m$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۳۸۹

$$\Delta x = \frac{V_1 + V_2}{2} \cdot \Delta t \Rightarrow 250 = \frac{V_1 + 45}{2} \times 10 \Rightarrow V_1 = 5 \frac{m}{s}$$

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{45 - 5}{10} = 4 \frac{m}{s^2}$$

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_1 t = \frac{1}{2} \times 4 \times 5^2 + 5 \times 5 = 75m$$

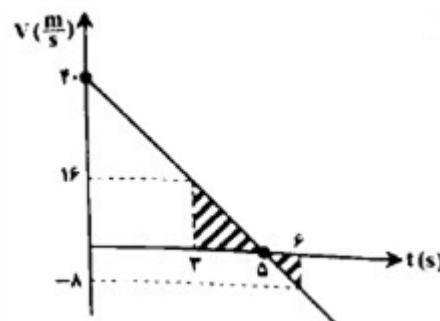
گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۳۹۰

$$V = \frac{dx}{dt} = -8t + 40 \xrightarrow{V=0} t = 5s$$

در  $t = 5s$  جهت حرکت عوض می‌شود، پس مسافت طی شده با اندازه‌ی جابه‌جایی مساوی نیست.

$$d = \frac{16 + 2}{2} \times 2 + \frac{8 + 0}{2} \times 1 = 20m$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۳۹۱

حرکت کندشونده است  $\Rightarrow a > 0, V < 0 \Rightarrow t_1$

حرکت کندشونده است  $\Rightarrow a < 0, V > 0 \Rightarrow t_2$

حرکت تندشونده است  $\Rightarrow a < 0, V < 0 \Rightarrow t_3$

$$V = at + V_1 \Rightarrow 40 = 2t + 0 \Rightarrow t = 20s : B \text{ زمان رسیده به } B$$

$$20 - 5 = 15s$$

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_1 t = \frac{1}{2} \times 2 \times 15^2 + 0 = 225m$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

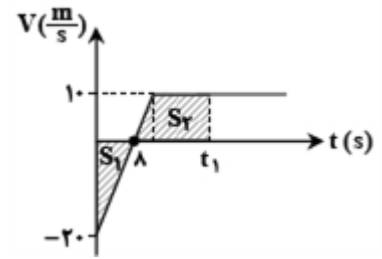
۳۹۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۳۹۳

بازگشت به نقطه‌ی شروع یعنی  $\Delta x = 0$ :

$$\Delta x = 0 \Rightarrow |S_1| = S_2 = \frac{8 \times 20}{2} = 80 \text{ m}$$

$$d = |S_1| + S_2 = 160 \text{ m}$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۳۹۴

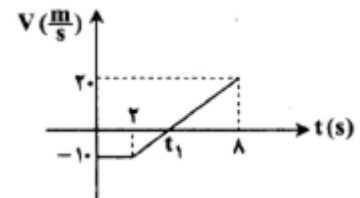
بر اساس نمودار، حرکت جسم یکنواخت است و چون شیب نمودار منفی است، پس سرعت جسم نیز همواره در جهت منفی محور  $x$  ها است و این جسم هیچ‌گاه در جهت مثبت محور  $x$  ها حرکت نمی‌کند. برای اینکه متحرکی در قسمت مثبت محور  $x$  ها باشد، باید مکان آن مثبت باشد، ولی برای اینکه در جهت مثبت محور  $x$  ها حرکت کند، باید سرعت آن مثبت باشد و ربطی به مکان جسم ندارد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۳۹۵

حرکت کندشونده جسم در بازه‌ی  $t = 2$  s تا  $t_1$  رخ داده است، زیرا اندازه‌ی سرعت جسم در این بازه در حال کاهش و نزدیک شدن به صفر بوده است. جابه‌جایی برابر با سطح زیر نمودار است:

$$|\Delta x| = \frac{1}{2} \times 10 \times (t_1 - 2)$$

$$|\bar{V}| = \frac{|\Delta x|}{\Delta t} = \frac{\frac{1}{2} \times 10 \times (t_1 - 2)}{(t_1 - 2)} = \frac{1}{2} \times 10 = 5 \frac{m}{s}$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۳۹۶

$$\Delta x = \frac{1}{2} at^2 + V_0 t = V_0 t - \frac{1}{2} at^2$$

$$200 = 45t - \frac{1}{2} \times 2t^2 \Rightarrow t^2 - 45t + 200 = 0 \Rightarrow t = \frac{45 \pm \sqrt{45^2 - 800}}{2} = \frac{45 \pm 35}{2} \Rightarrow t = \begin{cases} 40 \text{ s} \\ 5 \text{ s} \end{cases}$$

توجه: اگر  $t = 40$  s را در رابطه‌ی  $V = at + V_0$  قرار دهید،  $V$  منفی به دست می‌آید، یعنی  $V$  و  $V_0$  مختلف‌العلامه می‌شوند و جهت حرکت عوض می‌شود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۳۹۷

با توجه به تقارن سهمی می‌توان گفت محور تقارن آن خط  $t = 5$  s است.

$$\Delta x = \frac{V_1 + V_2}{2} \cdot \Delta t \Rightarrow -30 - 20 = \frac{V_0 + 0}{2} \times 5 \Rightarrow V_0 = -20 \frac{m}{s}$$

$$V(5) = 0, V = at + V_0 \Rightarrow 5a + (-20) = 0 \Rightarrow a = 4 \frac{m}{s^2}$$

۳۹۸

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. در مدت  $t = ۰$  تا  $t = ۴s$  حرکت یکنواخت است.

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-۱۰ - ۱۰}{۴} = -۵ \frac{m}{s} \Rightarrow V(۱) = -۵ \frac{m}{s}$$

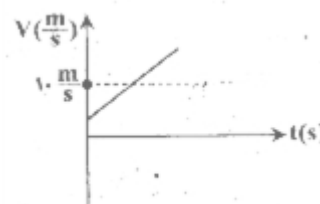
از  $t = ۴s$  به بعد هم حرکت یکنواخت است.

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۰ - (-۱۰)}{۹ - ۴} = \frac{۱۰}{۵} = ۲ \frac{m}{s} \Rightarrow V(۸) = ۲ \frac{m}{s}$$

$$\vec{a} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{۲ - (-۵)}{۸ - ۱} = \frac{۷}{۷} = ۱ \frac{m}{s^2}$$

۳۹۹

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم یک تابع پیوسته، حداقل در یک لحظه مقداری برابر مقدار متوسطش پیدا می‌کند. گزینه‌ی ۲ نیز نادرست است زیرا، ممکن است تابع ثابت و برابر  $۱۰ \frac{m}{s}$  باشد.



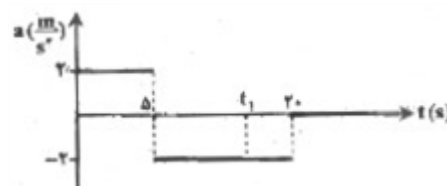
۴۰۰

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. تغییر جهت حرکت یعنی تغییر علامت سرعت، پس باید زمانی را پیدا کنیم که سرعت صفر می‌شود و تغییر علامت می‌دهد. مساحت زیر نمودار شتاب - زمان برابر  $\Delta V$  است.

$$V(۵) - V(۰) = ۵ \times ۲ \Rightarrow V(۵) = ۱۰ + ۱۰ = ۲۰ \frac{m}{s}$$

اگر  $t_۱$  زمانی باشد که سرعت صفر می‌شود خواهیم داشت:

$$V(t_۱) - V(۵) = -۲ \times (t_۱ - ۵) \Rightarrow ۰ - ۲۰ = -۲(t_۱ - ۵) \Rightarrow t_۱ = ۱۵s$$



۴۰۱

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$V = at + V_۰ \Rightarrow ۰ = ۱۰a + ۴۰ \Rightarrow a = -۴ \frac{m}{s^2}$$

$$۰ = ۴a + V_۰ \Rightarrow V_۰ = ۱۶ \frac{m}{s}$$

اندازه‌ی سرعت ۴ ثانیه قبل از توقف

از آن جا که جهت حرکت تغییر نکرده، مسافت طی شده با جابه‌جایی برابر است.

$$\Delta x = \frac{V_۰ + V_f}{۲} \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{۱۶ + ۰}{۲} \times ۴ = ۳۲m$$

مسافت طی شده در ۴ ثانیه‌ی آخر

۴۰۲

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\vec{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\Delta x_۱ + \Delta x_۲ + \Delta x_۳}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲ + \Delta t_۳}$$

$$\left. \begin{aligned} \Delta x_۱ &= \frac{V_۱ + V_۲}{۲} \cdot \Delta t = \frac{۰ + ۲۰}{۲} \times ۷ = ۷۰m \\ \Delta x_۲ &= V \cdot \Delta t = ۲۰ \times ۱۸ = ۳۶۰m \\ \Delta x_۳ &= \frac{V_۲ + V_۳}{۲} \cdot \Delta t = \frac{۲۰ + ۰}{۲} \times ۵ = ۵۰m \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta x = ۷۰ + ۳۶۰ + ۵۰ = ۴۸۰m$$

$$\vec{V} = \frac{۴۸۰}{۳۰} = ۱۶ \frac{m}{s}$$

۴۰۳

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. حرکت از  $t = ۰$  تا  $t = ۵s$  با شتاب ثابت و از  $t = ۵s$  به بعد با سرعت ثابت است.

$$\text{حرکت با شتاب ثابت} \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{V_1 + V_2}{2} \cdot \Delta t = \frac{۵ + ۱۵}{2} \times ۵ = ۵۰ m$$

$$\text{حرکت با سرعت ثابت} \Rightarrow \Delta x_2 = V \cdot \Delta t = ۱۵ \times ۲۰ = ۳۰۰ m$$

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۳۵۰}{۲۵} = ۱۴ \frac{m}{s}$$

۴۰۴

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. هر گاه یک کمیت ثابت باشد، مقادیر متوسط و لحظه‌ای آن برابر هستند. (گزینه‌ی ۳ درست است).

در حرکت شتابدار، سرعت ثابت نیست، پس سرعت متوسط و لحظه‌ای برابر نیستند (گزینه‌ی ۲ نادرست است).

در پرتاب مایل، بردار شتاب ثابت است و مسیر حرکت مستقیم نیست (گزینه‌ی ۱ نادرست است).

وقتی شتاب ثابت است، تغییر سرعت فقط در بازه‌های زمانی هم‌اندازه برابر است (گزینه‌ی ۴ نادرست است).

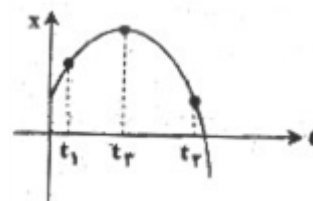
۴۰۵

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. در بازه‌ی زمانی  $t_1$  تا  $t_2$ :

$$\left\{ \begin{array}{l} x \text{ صعودی است } V > 0 \\ \text{شیب منحنی } x \text{ کاهش می یابد } a < 0 \end{array} \right. \Rightarrow \text{جهت تفرع منحنی } x \text{ رو به پایین است}$$

در بازه‌ی زمانی  $t_2$  تا  $t_3$ :

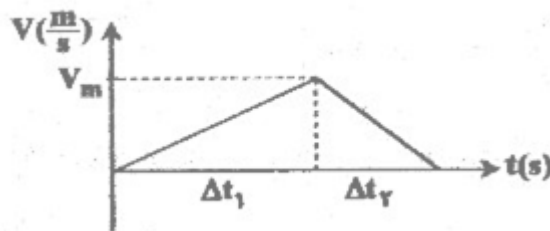
$$\left\{ \begin{array}{l} x \text{ نزولی است } V < 0 \\ \text{جهت تفرع منحنی } x \text{ رو به پایین است } a < 0 \end{array} \right. \Rightarrow aV > 0 \rightarrow \text{حرکت تندشونده است.}$$



۴۰۶

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. یکی از بهترین راه‌حل‌ها برای حل چنین سؤالاتی (سؤالاتی که از چند قسمت شتاب ثابت با شتاب‌های متفاوت تشکیل شده‌اند) استفاده از نمودار سرعت - زمان است.

$$\left. \begin{array}{l} \Delta t_1 = \frac{V_m}{\frac{1}{2}} \\ \Delta t_2 = \frac{V_m}{\frac{1}{2}} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{d_2}{d_1} = \frac{S_2}{S_1} = \frac{\frac{1}{2} \times V_m \times \frac{V_m}{\frac{1}{2}}}{\frac{1}{2} \times V_m \times \frac{V_m}{\frac{1}{2}}} = \frac{3}{5}$$



۴۰۷

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$d = S_1 + S_2 = \left( \frac{6 \times 2}{2} + 6 \times 3 \right) + \left( \frac{4 \times 3}{2} + 4 \times 2 \right) = ۲۴ + ۱۴ = ۳۸ m$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. می‌توان از سرعت نسبی استفاده کرد: ۴۰۸

$$\Delta x = V_{\text{نسبی}} \times \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{1200}{20 + 10} = 40 \text{ s}$$

تذکر: طول دو قطار در حل مسئله تأثیری ندارد! اگر می‌گفت از هم بگذرند یا سر یکی به انتهای دیگری برسد و... طول قطارها مؤثر بود.

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. در دورترین نقطه، سرعت متحرک صفر شده و تغییر جهت می‌دهد. ۴۰۹

$$V = \frac{dx}{dt} = 6t - 6 \Rightarrow V(t) = 0 \Rightarrow t = 1 \text{ s}$$

(در لحظه‌ی  $t = 1 \text{ s}$ ، سرعت صفر شده و علامت آن نیز عوض می‌شود.)

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به معادله‌ی جابه‌جایی برحسب زمان در شتاب ثابت خواهیم داشت: ۴۱۰

$$\Delta x = \frac{1}{2} at^2 \Rightarrow \frac{\Delta x}{t^2} = \frac{1}{2} a \Rightarrow \frac{4}{2} = \frac{1}{2} a \Rightarrow a = 4 \frac{m}{s^2}$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. شتاب متوسط در هر بازه‌ی زمانی از رابطه‌ی  $\bar{a} = \frac{\Delta V}{\Delta t}$  به دست می‌آید که همان شیب ۴۱۱

خط قاطع نمودار سرعت - زمان است. بنابراین متوسط در بازه‌ای بیشینه است که شیب خط قاطع در این بازه بیش‌ترین مقدار را داشته باشد.

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. نکته: در حرکت با شتاب ثابت روی خط راست بدون سرعت اولیه، جابه‌جایی با مجذور ۴۱۲

زمان و مجذور سرعت رابطه‌ی مستقیم دارد:

$$\left. \begin{aligned} \Delta x &= \frac{1}{2} at^2 \\ V^2 &= 2a\Delta x \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} = \left( \frac{t_1}{t_2} \right)^2 = \left( \frac{V_1}{V_2} \right)^2$$

$$\frac{x}{\frac{1}{9}x} = \left( \frac{t}{\frac{1}{9}t} \right)^2 \Rightarrow 9 = \frac{t^2}{t^2} \Rightarrow t = 3 \text{ s}$$

برای این تست داریم:

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. در این جا جسم تغییر جهت ندارد، بنابراین جابه‌جایی با مسافت طی شده برابر است و در ۴۱۳

حرکت با شتاب ثابت می‌توان برای حل سؤالات، از رابطه‌ی مستقل از سرعت اولیه استفاده کرد:

$$\Delta x = -\frac{1}{2} at^2 + Vt \Rightarrow 22 = -\frac{1}{2}(1)(2)^2 + 2V \Rightarrow 24 = 2V \Rightarrow V = 12 \frac{m}{s}$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. در حرکت کندشونده، مقدار سرعت کاهش می‌یابد، بنابراین در نمودار سرعت - زمان، قبل ۴۱۴

از صفر شدن سرعت (برخورد نمودار با محور زمان) حرکت کندشونده و پس از آن حرکت تندشونده است. با توجه به

معادله‌ی خط، مدت زمان کندشونده دو برابر تندشونده خواهد بود. (اگر کاهش سرعت در مدت  $t$ ، ۱۰ متر بر ثانیه باشد،

برای کاهش سرعت به اندازه‌ی ۵ متر بر ثانیه،  $\frac{t}{2}$  زمان لازم است.)

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا باید سرعت اتومبیل اول را به واحد  $\frac{m}{s}$  تبدیل کنیم:

$$36 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1}{3.6} = 10 \frac{m}{s}$$

با توجه به این که دو اتومبیل به سمت هم حرکت می‌کنند، سرعت نسبی آن‌ها (تفاضل دو بردار سرعت)، به صورت  $30 - (-10) = 30 \frac{m}{s}$  خواهد بود و برای این که فاصله‌ی آن‌ها از هم  $30 m$  باشد، جابه‌جایی در دو حالت باید محاسبه شود، یکی قبل از رسیدن به هم:  $\Delta x = 300 - 30 = 270 m$  و یکی هم پس از عبور از هم:

$\Delta x = 300 + 30 = 330 m$  و با توجه به این که  $\Delta t = \frac{\Delta x}{V_{\text{نسبی}}}$ ، دو جواب خواهیم داشت:

$$\Delta t_2 = \frac{330}{30} = 11s, \Delta t_1 = \frac{270}{30} = 9s$$

$$\bar{V} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2} = \frac{(1+2)d}{\left(\frac{1}{v} + \frac{2}{1v}\right)d} \Rightarrow \bar{V} = \frac{3}{\frac{3}{v}} = v \frac{m}{s}$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

نکته: به طور کلی در تمام تست‌هایی که به صورت پارامتری مطرح می‌شود، می‌توان حتی‌الامکان به جای فرض کردن  $x$  یا  $m$  از اعدادی که همان تناسب را دارند استفاده کرد تا راه حل‌ها ساده‌تر شود.

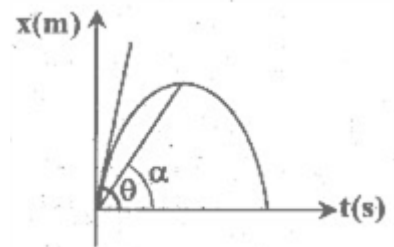
$$\Delta x_1 = d \quad \Delta x_2 = 2d$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. در حرکت با شتاب ثابت داریم:

$$\Delta x = \frac{1}{2}(V + V_0)t$$

می‌دانیم در لحظه‌ی  $t = 2s$  سرعت صفر است. بنابراین خواهیم داشت:

$$30 - 10 = \frac{1}{2}(0 + V_0) \times 2 \Rightarrow V_0 = 20 \frac{m}{s}$$



گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

گزینه‌ی ۱:  $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}$ ، چون  $\Delta t$  یک عدد همیشه مثبت است، دو بردار  $\vec{a}$  و  $\Delta \vec{V}$  در یک جهت هستند.

گزینه‌ی ۲: جسم در جهت شتاب راه می‌افتد، ولی همواره در جهت بردار سرعت حرکت می‌کند که ممکن است با بردار شتاب، هر زاویه‌ای داشته باشد.

گزینه‌ی ۳: فقط در توابع چند جمله‌ای درست است، ولی در توابعی مانند  $x = \cos t + 1$  عدد ثابت یک است، ولی مکان اولیه ۲ است! بنابراین همواره درست نیست.

گزینه‌ی ۴: در صورتی درست است که جسم در ضمن تغییر جهت ندهد.

۴۱۹

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

گزینه‌ی ۱: چون نمودار خطی است، معادله‌ی مکان - زمان آن‌ها درجه ۱ است، پس سرعت هر دو متحرک ثابت است.  
گزینه‌ی ۲: شیب نمودار مکان - زمان، سرعت لحظه‌ای را می‌دهد که در این حرکت (حرکت با سرعت ثابت) با سرعت متوسط برابر است.

گزینه‌ی ۳: این گزینه نادرست است، زیرا فاصله‌ی متحرک از مبدأ فقط به سرعت مربوط نیست و مکان اولیه نیز مهم است. به طور مثال لحظه‌ای داریم که A روی مبدأ است و B فاصله‌ی قابل توجهی از مبدأ دارد.

گزینه‌ی ۴: طبق رابطه‌ی  $\Delta x = V \cdot \Delta t$ ، چون  $V_A > V_B$  است، پس برای بازه‌ی زمانی مساوی،  $\Delta x_A > \Delta x_B$  خواهد بود.

۴۲۰

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0$$

$$\Delta x = x(6) - x(4) = (18a + 6V_0) - (8a + 4V_0) = 10a + 2V_0 = 20$$

$$\Delta x = x(10) - x(8) = (50a + 10V_0) - (32a + 8V_0) = 18a + 2V_0 = 24$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 5a + V_0 = 10 & \times (+9) \\ 9a + V_0 = 12 & \times (-5) \end{cases}$$

$$\frac{4V_0 = 30}{4V_0 = 30} \Rightarrow V_0 = 7.5 \frac{m}{s}$$

۴۲۱

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به تقارن سهمی، می‌توان گفت که در  $t = 10s$  هم از  $x = 53m$  می‌گذرد.

پس در مدت  $6s$  تا  $10s$  جابه‌جایی صفر است و مسافت طی شده از  $6s$  تا  $8s$  برابر است با مسافت طی شده در مدت

$$8s \text{ تا } 10s \text{ (هر دو برابر هستند با } d = 85 - 53 = 32m \text{)}$$

مسافت طی شده از  $6s$  تا  $10s$  برابر  $64$  متر است ( $2 \times 32 = 64$ )

۴۲۲

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3} = \frac{\Delta x_1 + V_0 \Delta t_2 + \Delta x_3}{\frac{\Delta x_1}{V_0} + \Delta t_2 + \Delta t_3} = \frac{3000 + (200 \times 15) - 1000}{\frac{3000}{20} + 200 + 150}$$

$$= \frac{5000}{150 + 200 + 150} = \frac{5000}{500} = 10 \frac{m}{s}$$

۴۲۳

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$V = at + V_0 \Rightarrow a = 10 \frac{m}{s^2}, V_0 = -50 \frac{m}{s}$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0 \Rightarrow x = 5t^2 - 50t + x_0$$

در مدتی که جهت حرکت ثابت باشد (علامت  $V$  تغییر نکند)، مسافت طی شده با اندازه‌ی جابه‌جایی برابر است. علامت

سرعت در  $t = 5s$  تغییر می‌کند. ( $V = 10t - 50 = 0 \Rightarrow t = 5s$ )

$$d = |x(5) - x(0)| + |x(12) - x(5)| = |-125| + |120 - (-125)| = 125 + 245 = 370m$$

۴۲۴

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. از  $t = 0$  تا  $t = 6$  s متحرک هم‌سو با محور حرکت می‌کند و ۶۰ متر پیش می‌رود و در  $t = 6$  s جهت حرکت عوض می‌شود.

$$\Delta x_1 = S = \frac{1}{2} \times 6 \times 20 = 60 \text{ m}$$

از  $t = 6$  s تا  $t = 12$  s متحرک در خلاف جهت محور حرکت می‌کند و ۳۰ متر طی می‌کند.

$$\Delta x_2 = \frac{1}{2} \times (-10) \times 6 = -30 \text{ m}$$

یعنی تا  $x = 30 \text{ m}$  برمی‌گردد و از این به بعد ساکن است. بنابراین بیش‌ترین فاصله‌ی متحرک از  $x = 0$  برابر ۶۰ متر است.

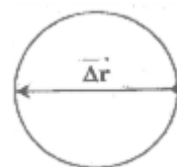
۴۲۵

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. در مدتی که نصف دایره طی می‌شود، اندازه‌ی جابه‌جایی برابر قطر دایره و مسافت طی شده نصف محیط دایره است.

$$d = \frac{1}{2} \times 2\pi R = \pi R = 30 \pi \text{ m}$$

$$d = V \cdot \Delta t \Rightarrow 30 \pi = 10 \Delta t \Rightarrow \Delta t = 3\pi \text{ s}$$

$$\left| \vec{V} \right| = \frac{\left| \vec{\Delta r} \right|}{\Delta t} = \frac{60}{3\pi} = \frac{20}{\pi} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



۴۲۶

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta x = \frac{1}{2} at^2 + V_B t \Rightarrow BC = \frac{1}{2} \times a \times 2^2 + 2V_B \Rightarrow 22 = 2a + 2 \times 32 \Rightarrow a = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$V_B^2 - 0 = 2a \times AB \Rightarrow 32^2 = 2 \times 4 \times AB \Rightarrow AB = 128 \text{ m}$$

۴۲۷

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{54 \text{ km}}{h} = \frac{54}{3/6} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 108 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Delta x = \frac{V_1 + V_2}{2} \cdot \Delta t \Rightarrow 600 = \frac{V_1 + 10}{2} \times 20 \Rightarrow V_1 = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{10 - 40}{20} = \frac{-30}{20} = -1.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \Rightarrow |a| = 1.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\bar{a} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V(10) - V(0)}{10 - 0} = \frac{-10 - (-30)}{10} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

۴۲۸

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

در مدت  $t = 0$  تا  $t = 5$  s شتاب ثابت است (نمودار  $V - t$  خطی است)، پس  $\bar{a}$  و  $a$  برابرند.

$$a(4) = \bar{a}(0 \rightarrow 5) = \frac{10 - (-30)}{5 - 0} = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad \frac{a(4)}{\bar{a}(0 \rightarrow 10)} = \frac{8}{2} = 4$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۴۲۹

$$\left. \begin{array}{l} a < 0 : 0 < t < t_2 \\ a > 0 : t_2 < t \end{array} \right\} \text{ جهت شتاب متناظر صعودی یا نزولی بودن نمودار سرعت - زمان است}$$

یعنی جهت شتاب در  $t_2$  عوض می‌شود.

جهت حرکت متناظر علامت سرعت است یعنی در  $t_1$  و  $t_2$  عوض می‌شود.

از ۰ تا  $t_1$  اندازه‌ی سرعت کم می‌شود و حرکت کندشونده است.

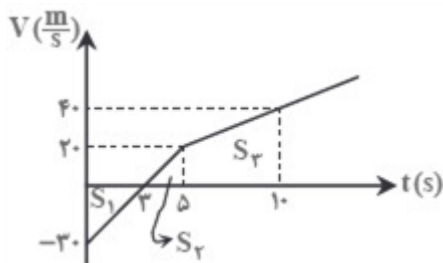
از  $t_1$  تا  $t_2$  اندازه‌ی سرعت زیاد می‌شود و حرکت تندشونده است.

از  $t_2$  تا  $t_3$  اندازه‌ی سرعت کم می‌شود و حرکت کندشونده است.

از  $t_3$  به بعد اندازه‌ی سرعت زیاد می‌شود و حرکت تندشونده است.

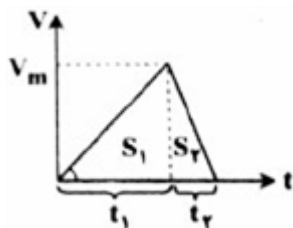
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون نمودار مکان - زمان سهمی است، شتاب حرکت ثابت است و نمودار سرعت - زمان آن خطی است. ضمناً در این حرکت  $V$  منفی است (نمودار مکان در ابتدا نزولی است) و  $a$  مثبت است (سرعت از مقادیر منفی به تدریج صفر و سپس مثبت می‌شود).

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نمودار سرعت - زمان این متحرک به شکل مقابل است. ۴۳۱



$$\begin{aligned} d &= S_1 + S_2 + S_3 \\ &= \frac{3 \times 30}{2} + \frac{2 \times 20}{2} + 5 \times \frac{20 + 40}{2} \\ &= 45 + 20 + 150 = 215m \end{aligned}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ساده‌ترین روش حل این مسئله استفاده از نمودار سرعت-زمان است. با توجه به این که در هر دو قسمت تغییر سرعت ( $\Delta V$ ) ثابت است، پس:



$$\frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} = \frac{S_1}{S_2} = 3 \Rightarrow \frac{\frac{V t_1}{2}}{\frac{V t_2}{2}} = 3 \Rightarrow \frac{t_1}{t_2} = 3 \Rightarrow \frac{a_2}{a_1} = \frac{\frac{\Delta V}{t_2}}{\frac{\Delta V}{t_1}} = \frac{t_1}{t_2} = 3$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای محاسبه‌ی مسافت طی شده باید بدانیم که آیا متحرک تغییر جهت داده است یا خیر؟ (یعنی آیا سرعت صفر شده و تغییر علامت داده است؟) ۴۳۲

در لحظه‌ی  $t = 1s$  تغییر جهت داریم:  $V = 2t - 2 = 0 \Rightarrow t = 1s$

پس باید مقدار جابه‌جایی صفر تا  $t = 1s$  را با مقدار جابه‌جایی بین لحظات  $t = 1s$  و  $t = 2s$  جمع کنیم.

$$\begin{cases} x(1) - x(0) = 5 - 6 = -1 \\ x(2) - x(1) = 6 - 5 = 1 \end{cases} \Rightarrow \text{مسافت } |-1| + 1 = 2m$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۴۳۴

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\frac{1}{2}at^2 + V_0 t}{t}$$

$$\Rightarrow \bar{V} = \frac{1}{2}at + V_0$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{1}{2}a \times 4 \Rightarrow a = 4 \frac{m}{s^2}$$

$$V = at + V_0 \Rightarrow V = 4 \times \lambda = 32 \frac{m}{s}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در حرکت با شتاب ثابت، اگر جابه‌جایی در  $t$  ثانیه‌ی  $n$ ام را با  $\Delta x_{a,t}$  نمایش دهیم، می‌توان نوشت:

$$\Delta x_{a,t} = at^2(n - 0.5) + V_0 t$$

بنابراین داریم:

$$\begin{cases} \Delta x_{3,3} = 2(3)^2(3 - 0.5) + V_0 \times 4 = 45 + 3V_0 \\ \Delta x_{1,3} = 2(3)^2(1 - 0.5) + V_0 \times 2 = 9 + 3V_0 \end{cases} \Rightarrow \Delta x_{3,3} - \Delta x_{1,3} = 45 - 9 = 36m$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۴۳۶

$$V_2^2 - V_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - 20^2 = 2(-4)\Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{400}{8} = 50m$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در حرکت شتاب ثابت بدون سرعت اولیه، جابه‌جایی با مجذور بازه‌ی زمانی رابطه‌ی مستقیم دارد. ۴۳۷

$$\frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} = \left( \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} \right)^2 \Rightarrow \frac{\cancel{\Delta x}}{\cancel{\Delta x}} = \left( \frac{6}{\Delta t_2} \right)^2 \Rightarrow 2 = \frac{6}{\Delta t_2} \Rightarrow \Delta t_2 = 3s$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۴۳۸

$$\Delta x = -\frac{1}{2}at^2 + V_0 t \Rightarrow 192 = -\frac{1}{2}a(8)^2 + 30(8) \Rightarrow 192 = -32a + 240$$

$$\Rightarrow a = 1.5 \frac{m}{s^2}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۴۳۹

$$\vec{V} = \frac{(x_B - x_A)\vec{i} + (y_B - y_A)\vec{j}}{\Delta t} = \frac{(0 - 18)\vec{i} + (-20 - 4)\vec{j}}{4} = -4.5\vec{i} - 6\vec{j}$$

$$|\vec{V}| = \sqrt{4.5^2 + 6^2} = 7.5 \frac{m}{s} \text{ (توجه کنید که اعداد ۴/۵، ۶ و ۷/۵ اعداد فیثاغورثی هستند.)}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۴۴۰

$$\bar{V} = \frac{x(4) - x(0)}{4} = \frac{[16 - 6(4) - 9] - [-9]}{4} = -2 \frac{m}{s}$$

$$V = 2t - 6 \Rightarrow V(4) = 8 - 6 = 2 \frac{m}{s}$$

$$\frac{\bar{V}}{V} = \frac{-2}{2} = -1$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. راه حل اول: ۴۴۱

$$\begin{cases} x_1 = 5t \\ x_2 = -15t + 20 \end{cases} \Rightarrow |x_2 - x_1| = 20 \Rightarrow \begin{cases} x_2 - x_1 = 20 \Rightarrow 20t - 210 = 20 \Rightarrow t = 11/5s \\ x_1 - x_2 = 20 \Rightarrow -20t + 210 = 20 \Rightarrow t = 9/5s \end{cases}$$

راه حل دوم: با توجه به سرعت نسبی:

نسبی  
 $\Delta x = V \Delta t$

$$210 - 20 = 190 = (5 + 15) \Delta t_1 \Rightarrow \Delta t_1 = \frac{190}{20} = 9.5s \Rightarrow t_1 = 9/5s$$

$$210 + 20 = 230 = (5 + 15) \Delta t_2 \Rightarrow \Delta t_2 = \frac{230}{20} = 11.5s \Rightarrow t_2 = 11/5s$$

که با توجه به گزینه‌ها، گزینه ۱ درست است.

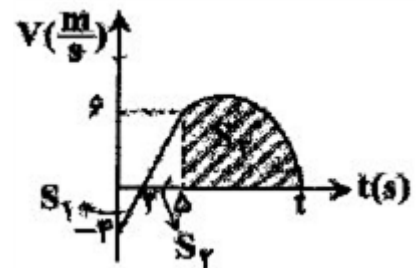
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی سرعت متوسط  $\left( \vec{V} = \frac{\vec{\Delta r}}{\Delta t} \right)$  از آن جایی که بردار جابه‌جایی مساوی ۴۴۲

است، هر کدام که زمان کمتری برای طی مسیر داشته باشد، سرعت متوسطش بیش‌تر است. مشخص است متحرکی که مسیر مستقیم را طی می‌کند، در زمان کمتری خواهد رسید. اندازه‌ی سرعت‌ها مساوی است، پس مسافت کم‌تر، زمان کم‌تری می‌گیرد. پس متحرک B سرعت متوسط بیش‌تری داشته است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. سطح زیر نمودار سرعت - زمان برابر جابه‌جایی است: ۴۴۳

$$\Delta x = S_1 + S_2 + S_3 = \frac{(-4) \times 2}{2} + \frac{3 \times 6}{2} + 17 \Rightarrow \Delta x = 22m$$

$$\Delta x = x - (-10) \Rightarrow x = 12m$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۴۴۴

$$\bar{V} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2} = \frac{\bar{V}_1 \cdot \Delta t_1 + \bar{V}_2 \cdot \Delta t_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2} = \frac{3 \times 4 + 1 \times 6}{4 + 6} = 6 \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۴۴۵

$$V = at + V_0 \Rightarrow a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{-20}{5} = -4 \frac{m}{s^2}, V_0 = 20 \frac{m}{s}$$

$$\Delta x = \frac{1}{2} at^2 + V_0 t \Rightarrow 0 - 150 = \frac{1}{2} \times (-4) \times t^2 + 20t \Rightarrow 2t^2 - 20t - 150 = 0$$

$$\Rightarrow t = \frac{10 \pm \sqrt{100 + 300}}{2} = \frac{10 \pm 20}{2} \Rightarrow t = 15, -5 \Rightarrow t = 15s$$

۴۴۶

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. شتاب متوسط  $\frac{\Delta V}{\Delta t}$  است. در این منحنی هرچه به سمت راست می‌رویم شتاب منفی‌تر می‌شود، یعنی شیب وتر منحنی، منفی‌تر و در نتیجه  $\left| \frac{\Delta V}{\Delta t} \right|$  بزرگ‌تر می‌شود.

۴۴۷

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. در هر حرکت، بردارهای سرعت متوسط و جابه‌جایی هم‌جهت هستند.

$$\vec{V} = \frac{\vec{\Delta r}}{\Delta t}$$

هم‌چنین بردارهای شتاب متوسط و تغییر سرعت هم‌جهت هستند.

$$\vec{a} = \frac{\vec{\Delta V}}{\Delta t}$$

هیچ الزامی برای هم‌جهت بودن سرعت و شتاب نیست، مثلاً در حرکت پرتابی  $\vec{a}$  و  $\vec{V}$  حتی هم‌راستا هم نیستند.

۴۴۸

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

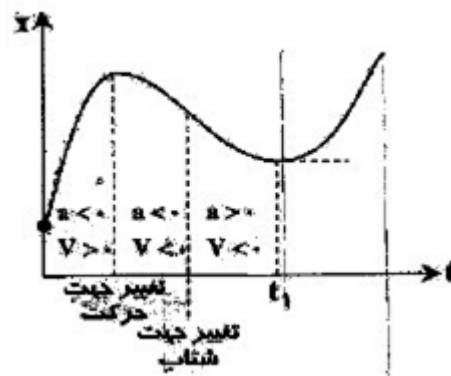
$$V(0) > 0, V(t_1) = 0$$

$$\bar{a} = \frac{V(t_1) - V(0)}{t_1 - 0} < 0$$

\* شتاب لحظه‌ای ابتدا منفی و سپس مثبت است (تقعر منحنی).

$$\bar{V} = \frac{x(t_1) - x(0)}{t_1 - 0} > 0$$

\* جهت حرکت ثابت نیست، پس مسافت طی شده از اندازه‌ی جابه‌جایی بیش‌تر است.



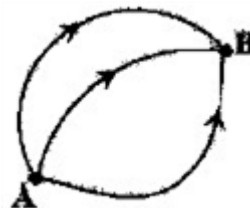
۴۴۹

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

\* برای همه‌ی مسیرها  $\vec{\Delta r} = \vec{AB}$ .

\* در مورد سرعت متوسط نمی‌توان اظهارنظر کرد چون زمان حرکت در مسیرهای مختلف ذکر نشده است.

\* سرعت لحظه‌ای و مسافت طی شده کاملاً به مسیر بستگی دارند.



۴۵۰

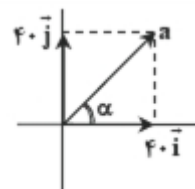
گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. سطح زیر نمودار شتاب - زمان بیانگر تغییرات سرعت است و سطح زیر نمودار سرعت - زمان بیانگر جابه‌جایی است.

$$0 \rightarrow 3s, \Delta V = -30 \frac{m}{s}$$

$$3 \rightarrow 5s, \Delta V = 40 \frac{m}{s}$$

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t}, 20 = \frac{10 - 0}{5 - t_1} \Rightarrow t_1 = 4/5 s$$

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(4/5 \times (-15)) + (5 \times 0/5)}{5} \Rightarrow \bar{V} = -13 \frac{m}{s}$$



۴۵۱

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. به هم رسیدن دو متحرک یعنی  $x_A = x_B$  و چون هر دو از یک محل شروع به حرکت

کرده‌اند. می‌توان گفت  $\Delta x_A = \Delta x_B$

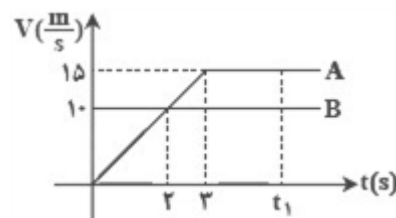
$\Delta x$  مساحت زیر نمودار  $V - t$  است.

اگر زمان به هم رسیدن دو متحرک را  $t_1$  بنامیم:

$$S_B = 10 t_1, S_A = \frac{t_1 + (t_1 - 3)}{2} \times 15$$

$$S_A = S_B \Rightarrow 10 t_1 = 2 t_1 - \frac{3}{2} \times 15 \Rightarrow 20 t_1 - 45 \Rightarrow t_1 = 4/5 s$$

$$\Delta x_B = 10 t_1 = 45m$$



۴۵۲

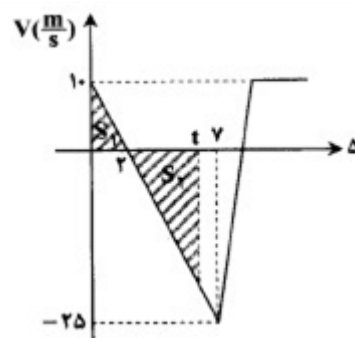
گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. برای این که جسم به مبدأ برسد باید مکان نهایی صفر باشد، پس باید جابه‌جایی در این مدت برابر با  $-۳۰\text{ m}$  باشد تا متحرک به مبدأ برسد.

$$\Delta x_{\rightarrow 2s} = S_1 = \frac{2 \times 10}{2} = 10\text{ m}$$

با توجه به شیب خط در ۷ ثانیه‌ی اول که برابر ۵- است، پایین‌ترین نقطه‌ی نمودار سرعت  $۲۵ \frac{m}{s}$  - دارد. لحظه‌ی مورد نظر بین ۲ تا ۷ ثانیه است.

$$x_7 = x_2 + 10 = 30 + 10 = 40\text{ m}$$

$$S_7 = -40 = \frac{1}{2} \times (t - 2) \times (-5)(t - 2) \Rightarrow (t - 2)^2 = 16 \Rightarrow t = 6\text{ s}$$



۴۵۳

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. تغییرات سرعت برابر مساحت زیر نمودار شتاب - زمان است.

$$\left. \begin{array}{l} \Delta V = \frac{-6 \times 4}{2} = -12 \frac{m}{s} \\ V_4 = 4 \frac{m}{s} \end{array} \right\} \Rightarrow V_{t=4} = -8 \frac{m}{s}$$

در بازه‌ی صفر تا ۴ ثانیه:

پس در این بازه سرعت از  $4 \frac{m}{s}$  به صفر رسیده یعنی کند شونده و بعد از صفر به  $8 \frac{m}{s}$  در خلاف جهت رسیده یعنی تندشونده است.

$$\left. \begin{array}{l} \Delta V = \frac{2 \times 2}{2} = 2 \frac{m}{s} \\ V_{t=6} = -8 \frac{m}{s} \end{array} \right\} \Rightarrow V_{t=6} = -6 \frac{m}{s}$$

در بازه‌ی ۴ تا ۶ ثانیه:

در این بازه سرعت از  $-8 \frac{m}{s}$  به  $-6 \frac{m}{s}$  رسید، پس دوباره کندشونده است. یعنی در کل، حرکت ابتدا کند شونده سپس تند شونده و در نهایت کند شونده خواهد بود.

۴۵۴

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. سطح زیر نمودار سرعت - زمان نشان دهنده‌ی جابه‌جایی هر جسم است.

$$\Delta x_A = S_{\text{دورنقه‌ی بالایی}} = \frac{(4 + 6) \cdot 10}{2} = 50\text{ m} \quad \Delta x_B = S_{\text{دورنقه‌ی پایینی}} = \frac{(2 + 6)(-15)}{2} = -60\text{ m}$$

چون جابه‌جایی‌ها در دو جهت مخالف صورت گرفته پس دو جسم به اندازه‌ی جمع مقدار جابه‌جایی‌ها از هم دور شده‌اند:

$$\Delta x_{\text{کل}} = 50 - (-60) = 110\text{ m}$$

$$V_0 = \underbrace{.768m, (t-8)}_A \underbrace{B \quad 432m, 8(s)}_C$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. ۴۵۵

اگر کل مسیر ۱۲۰۰ متر را در مدت  $t$  ثانیه طی کرده باشد، مسافت  $768m = 432 - 1200$  را در مدت  $(t-8)$  ثانیه طی کرده است. بنابراین معادله‌ی مکان-زمان را برای این دو مسیر می‌نویسیم:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow \begin{cases} 1200 = \frac{1}{2}at^2 \\ 768 = \frac{1}{2}a(t-8)^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{1200}{768} = \frac{t^2}{(t-8)^2} \Rightarrow \frac{5}{4} = \frac{t^2}{(t-8)^2} \Rightarrow \frac{\sqrt{5}}{2} = \frac{t}{t-8} \Rightarrow \frac{2}{\sqrt{5}-2} = \frac{t}{t-8}$$

$$\Rightarrow t = 40(s), a = 1/5 \left( \frac{m}{s^2} \right), V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow V^2 - 0 = 2 \times 1/5 \times 600 \Rightarrow V^2 = 1800$$

$$\Rightarrow V = 30 \sqrt{2} \frac{m}{s}$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ۴۵۶

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0 = \frac{1}{2}at^2$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x = 100 \Rightarrow 100 = \frac{1}{2}at_1^2 \\ x = 300 \Rightarrow 300 = \frac{1}{2}at_2^2 \end{array} \right\} \Rightarrow \left( \frac{t_2}{t_1} \right) = \frac{300}{100} \Rightarrow \frac{t_2}{t_1} = \sqrt{3} \Rightarrow \Delta t = t_2 - t_1 = t_1(\sqrt{3} - 1)$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. در هر بازه‌ی زمانی مساحت زیر نمودار  $a - t$  برابر  $\Delta V$  است. ۴۵۷

$$\left. \begin{array}{l} V(10) - V(8) = 0 \\ V(10) - V(4) = -4 \times 1 \\ V(4) - V(0) = 2 \times 4 \end{array} \right\} \Rightarrow V(10) - V(0) = +4 \Rightarrow +4 \Rightarrow 4 - V(0) = 4 \Rightarrow V(0) = 0 \Rightarrow V(4) = 8 + V(0) = 8$$

در مدت  $t = 4t_1 = 0$  حرکت با شتاب ثابت انجام می‌شود.

$$\bar{V} = \frac{V(0) + V(4)}{2} = \frac{0 + 8}{2} = 4 \frac{m}{s}$$

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. ۴۵۸

$$\left. \begin{array}{l} AM = V_1 t_1 \\ BM = 2V_1 t_1 \end{array} \right\} \Rightarrow AM = \frac{1}{2} BM$$

اگر زمان رسیدن اتومبیل‌ها به هم را  $t_1$  بنامیم:

$$MA = 20 V_1 t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{MA}{20 V_1}$$

اگر زمان حرکت اتومبیل (۲) از A تا M را  $t_2$  بنامیم:

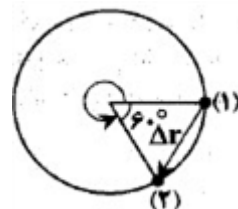
$$MB = V_1 t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{MB}{V_1} = \frac{2AM}{V_1} = 4t_1$$

اگر زمان حرکت اتومبیل (۱) از B تا M را  $t_3$  بنامیم:

۴۵۹

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا جابه‌جایی جسم را به دست می‌آوریم. بردار جابه‌جایی جسم مطابق شکل است که چون زاویه‌ی بین دو شعاع در حالت (۱) و (۲) برابر ۶۰ درجه است، پس مثلث به دست آمده متساوی‌الاضلاع است و بردار جابه‌جایی برابر با شعاع دایره است زمان را نیز از راه تقسیم مسافت طی شده به اندازه‌ی سرعت به دست می‌آوریم.

$$\Delta t = \frac{\frac{\Delta}{6} \times 2\pi r}{6} = \frac{\Delta}{18} \pi r \Rightarrow \bar{V} = \frac{\Delta r}{\Delta t} = \frac{r}{\frac{\Delta}{18} \pi r} = \frac{18}{\Delta \pi} \frac{m}{s}$$



گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

۴۶۰

$$\Delta x = \frac{1}{2} a t^2 + V_0 t = \frac{1}{2} \times 2 \times 20^2 + 20 V_A \Rightarrow 500 = 400 + 20 V_A \Rightarrow V_A = 5 \frac{m}{s}$$

$$V = at + V_0 \Rightarrow V_B = 20 \times 2 + 5 = 45 \frac{m}{s}$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

۴۶۱

$$\Delta x = \frac{V + V_0}{2} \cdot \Delta t \Rightarrow 60 = \frac{0 + V_0}{2} \times 4 \Rightarrow V_0 = 30 \frac{m}{s} \Rightarrow a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = 0 - \frac{30}{4} = -7.5 \frac{m}{s^2}$$

$$V = (-7.5) \times 3 + 30 = 7.5 \frac{m}{s}$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

۴۶۲

$$V = at + V_0, \Delta x = \frac{V + V_0}{2} \cdot \Delta t, t = 4 \Rightarrow V = 0 \Rightarrow 4a + V_0 = 0 \Rightarrow a = -\frac{V_0}{4}$$

$$26 - 10 = \frac{0 + V_0}{2} \times 4 \Rightarrow 16 = 2V_0 \Rightarrow V_0 = 8 \frac{m}{s} \Rightarrow a = \frac{-8}{4} = -2 \frac{m}{s^2}$$

$$t = 6 \Rightarrow V = at + V_0 = -2 \times 6 + 8 = -4 \frac{m}{s} \Rightarrow \bar{V} = \frac{V(6) + V(0)}{2} = \frac{-4 + 8}{2} = 2 \frac{m}{s}$$

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. شتاب حرکت ثابت است.  $\left(a = 5 \frac{m}{s^2}\right)$

۴۶۳

$$V = 0 \Rightarrow 5t - 10 = 0 \Rightarrow t = 2(s)$$

حرکت کندشونده است.  $V, a \Rightarrow$  مختلف‌العلامت هستند.  $0 < t < 2 \Rightarrow V < 0 \Rightarrow$

حرکت کندشونده است.  $V, a \Rightarrow$  هم‌علامت هستند.  $2 < t \Rightarrow V > 0 \Rightarrow$

$$\Delta x = \frac{V_1 + V_2}{2} \cdot \Delta t = \frac{25 + 55}{2} \times \frac{3}{60} = 1 \text{ km}$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

۴۶۴

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ۴۶۵

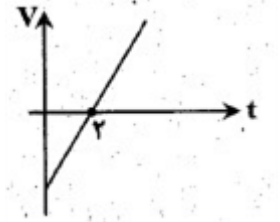
$$t = \frac{\Delta x}{V} = \frac{AB}{120}$$

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{AB - \frac{1}{4} AB}{\frac{AB}{120} + \frac{1}{4} \frac{AB}{90}} = \frac{\frac{3}{4} AB}{\frac{4 AB}{360}} = \frac{360 \times 3}{4} = \frac{45 \times 3}{2} = 67.5 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. شتاب حرکت ثابت است و در  $t = 2(s)$  سرعت صفر می‌شود، پس نمودار سرعت - زمان ۴۶۶

به شکل مقابل است. هر چه از  $t = 2(s)$  بیش‌تر فاصله بگیریم، اندازه‌ی سرعت بیش‌تر می‌شود. ضمناً در حرکت با شتاب ثابت روی خط راست، سرعت متوسط در هر بازه‌ی زمانی با سرعت در لحظه‌ی وسط آن بازه برابر است.

$$\vec{V}(2 \rightarrow 4) = V(3), \vec{V}(3 \rightarrow 5) = V(4), \vec{V}(0 \rightarrow 1) = V(0.5), \vec{V}(1 \rightarrow 3) = V(2)$$



گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ۴۶۷

جابه‌جایی دو متحرک یکسان است.  $\vec{\Delta r} = \vec{AB} \Rightarrow$  جابه‌جایی به مسیر بستگی ندارد اما مسافت طی شده به مسیر بستگی دارد و در این جا ممکن است دو متحرک از مسیرهای مختلف حرکت کرده باشند.

$$\vec{V} = \frac{\vec{\Delta r}}{\Delta t} \Rightarrow \text{سرعت متحرک دو متحرک یکسان است.}$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. در حرکت بر خط راست، امتداد (راستا) سرعت و شتاب همان راستای مسیر حرکت است. ۴۶۸

پس امتداد  $\vec{a}$  و  $\vec{V}$  یکسان و ثابت است اما جهت آن‌ها می‌تواند تغییر کند. تنها در صورتی مسافت طی شده با اندازه‌ی جابه‌جایی برابر است که جهت حرکت (جهت سرعت) ثابت باشد، یعنی متحرک تغییر جهت نداده باشد.

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. شتاب پیوسته منفی است (جهت تقعر نمودار مکان - زمان به سمت پایین است). ۴۶۹

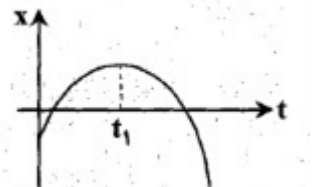
شیب خط مماس بر نمودار مثبت است.  $0 < t < t_1 : V > 0$

نمودار مکان - زمان صعودی است.

شیب خط مماس بر نمودار منفی است.  $t_1 < t : V < 0$

نمودار مکان - زمان نزولی است.

پس حرکت از صفر تا  $t_1$  کندشونده و از  $t_1$  به بعد تندشونده است و در  $t = t_1$  جهت حرکت عوض می‌شود.



۴۷۰

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. با معلوم بودن  $\Delta x$  و  $V$  و  $\Delta t$  می‌توان  $V_0$  را محاسبه نمود:

$$\Delta x = \frac{V_0 + V}{2} \Delta t \Rightarrow 100 = \frac{V_0 + 40}{2} \times 4 \Rightarrow V_0 = 10 \text{ m/s}$$

سپس به کمک معادله‌ی سرعت:

$$V = at + V_0$$

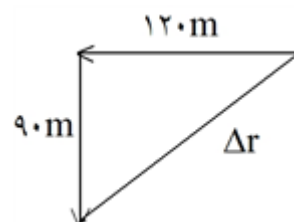
$$40 = a \times 4 + 10 \Rightarrow a = \frac{7}{2} \frac{m}{s^2}$$

۴۷۱

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. در جابه‌جایی اول  $4 \times 30$  یا  $120$  متر را طی نموده و در جابه‌جایی دوم  $6 \times 15$  یا  $90$  متر را طی کرده است.

$$\Delta r = \sqrt{120^2 + 90^2} = 150 \text{ m} \quad \text{کل میزان جابه‌جایی}$$

$$\bar{V} = \frac{\Delta r}{\Delta t} = \frac{150}{4 + 6} = 15 \frac{m}{s} \quad \text{یا} \quad 15 \frac{m}{s} \times \frac{3}{6} = 7.5 \frac{km}{h}$$



۴۷۲

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2} = \frac{1000 + (-200)}{\frac{1000}{25} + 20} = \frac{800}{60} \Rightarrow \bar{V} = \frac{40}{3} \text{ m/s}$$

۴۷۳

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta x = V \cdot \Delta t$$

$$BC = V_r \times 40 \Rightarrow V_r = 10 \text{ m/s} \quad \text{اندازه سرعت اتومبیل}$$

$$AC = V_r \Delta t \Rightarrow 600 = 10 \Delta t \Rightarrow \Delta t = 60 (s) \quad \text{مدت حرکت اتومبیل (۲) از C تا A}$$

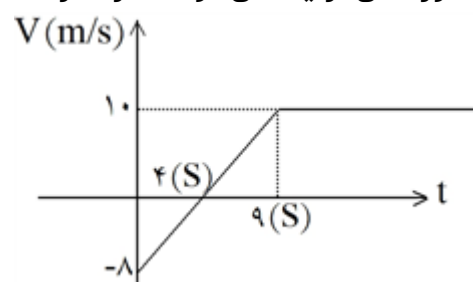
اتومبیل (۱) در مدت ۴۰ ثانیه از C به A برمی‌گردد.

۴۷۴

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. از  $t = 0$  تا  $t = 9$  حرکت دارای شتاب ثابت است و از  $t = 9$  به بعد حرکت یکنواخت است.

از  $t = 0$  تا  $t = 4$  حرکت کند شونده است و از  $t = 4$  تا  $t = 9$  حرکت تند شونده است.

هرگاه منحنی سرعت - زمان از محور افقی دور می‌شود، اندازه سرعت زیاد شده و حرکت تند شونده است و هرگاه به محور افقی نزدیک می‌شود، اندازه سرعت کم شده و حرکت کند شونده است.



گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. وقتی معادله حرکت (مکان - زمان) درجه ۲ است، یعنی حرکت با شتاب ثابت انجام می‌شود: ۴۷۵

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0, \quad V = at + V_0$$

$$x = 3t^2 - 12t + 7 \Rightarrow V_0 = -12, a = 6 \Rightarrow V = 6t - 12$$

$$t = 3 \Rightarrow V = 6 \times 3 - 12 = 6 \text{ m/s}$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ۴۷۶

$$V = 20 + 15 = 35 \frac{m}{s} \text{ نسبی}$$

$$\Delta x = 138 + 2 = 140 (m) \quad \Delta x = V \cdot t$$

$$t = ? \quad t = \frac{140}{35} = 4 (s)$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. ۴۷۷

$$x_0 = 3 (m)$$

$$x = Vt + x_0 \Rightarrow x = Vt + 3 \Rightarrow \begin{cases} t = 9 \\ x = 0 \end{cases} \rightarrow 0 = 9V + 3$$

$$-3 = 9V \Rightarrow V = -\frac{1}{3} \frac{m}{s} \Rightarrow x = -\frac{1}{3}t + 3$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ۴۷۸

$$\Delta x = Vt$$

$$\frac{90}{3/6} = 25 \frac{m}{s}$$

$$500 + x = 25 \times 30 \Rightarrow x = 250 \text{ m طول قطار}$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ۴۷۹

$$\text{تا (۳۲): } \begin{cases} t_1 = 2 : x_1 = 4 - 6 - 4 = -6 (m) \\ t_2 = 3 : x_2 = 9 - 9 - 4 = -4 (m) \end{cases}$$

$$\bar{V} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{-4 + 6}{3 - 2} = 2 \frac{m}{s}$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. ۴۸۰

$$\bar{v} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{0 - 0}{15 - 0} = 0$$

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. ۴۸۱

$$\begin{aligned} \bar{V}_{(0.5) \text{ تا } (1.5)} &= \frac{8-5}{5-0} = \frac{3}{5} \frac{m}{s} \quad + \quad \frac{3}{5} = \frac{3}{5} \\ \bar{V}_{(1.5) \text{ تا } (2.5)} &= \frac{16-8}{10-5} = \frac{8}{5} \frac{m}{s} \quad + \quad \frac{8}{5} = \frac{8}{5} \end{aligned}$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. شیب پاره‌خط AB در نمودار مکان-زمان معرف سرعت متوسط است. ۴۸۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۴۸۳

$$\bar{V} = \frac{x_1 + x_2}{t_1 + t_2} \quad \bar{V} = \frac{x}{\frac{x}{\lambda_0} + \frac{x}{\lambda_1}} = \frac{x}{\frac{\lambda_0 + \lambda_1}{\lambda_0 \lambda_1}} = \frac{\lambda_0 \lambda_1}{\lambda_0 + \lambda_1} \quad \bar{V} = \frac{\lambda_0}{3} \approx 26/6 \frac{m}{s}$$

$$\begin{cases} t_1 = \frac{\frac{x}{\lambda_1}}{\bar{V}} = \frac{x}{\lambda_1} \\ t_2 = \frac{\frac{x}{\lambda_2}}{\bar{V}} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{x}{\lambda_1} \end{cases}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۴۸۴

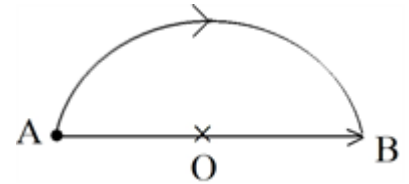
$$\bar{V} = \frac{x_1 - x_2}{t_1 - t_2} = \frac{-10 - 10}{10 - 2} = \frac{-20}{8} = -2/5 \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۴۸۵

$$(AB) \text{ جابه‌جایی} = 2 \times 6 = 12(m)$$

$$l = \frac{1}{2(2\pi)} = \pi r = 3 \times 6 = 18(m)$$

$$\frac{AB}{l} = \frac{12}{18} = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{l}{AB} = \frac{3}{2}$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۴۸۶

$$\Delta x = Vt$$

$$180 = 80t$$

$$t = \frac{180}{80} = \frac{9}{4} = 2/25(h)$$

$$\text{زمان توقف} = 3/5 - 2/25 = 1/25(h)$$

$$1/25 \times 60 = 2.4(\text{min})$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۴۸۷

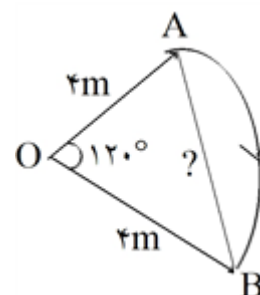
$$AB = ۴\sqrt{۳}m$$

$$\bar{V} = ۴ \frac{\sqrt{۳}}{۴} = \sqrt{۳}m/s$$

$$(جابه‌جایی) = \sqrt{۴^۲ + ۴^۲ - ۲(۴)(۴) \cos ۱۲۰^\circ} = ۴\sqrt{۳}m$$

(تفاضل بردارها)

جابه‌جایی از رابطه‌ی تفاضل بردارها بدست آمده است.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نقطه‌ی A مکان متحرک شتابدار در لحظه‌ی t است. ۴۸۸

$$x_A = \frac{1}{۲}at^۲ + V_0t + x_0$$

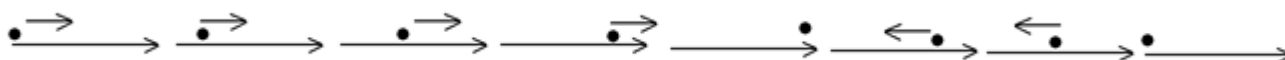
خط راست، نشان‌دهنده‌ی یک حرکت یک‌نواخت است که سرعت آن، همان سرعت اولیه‌ی متحرک شتابدار است:  $V = V_0$  و نقطه‌ی B مکان متحرک با حرکت یک‌نواخت در لحظه‌ی t است.

$$x_B = V_0t + x_0$$

$$AB = x_A - x_B = \frac{1}{۲}at^۲$$

پس طول پاره‌خط AB برابر است با:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۴۸۹



در اولین شکل پرنده در انتهای قطار بوده و پس از پرواز در آخرین شکل باز هم در انتهای قطار است. به عبارتی جابه‌جایی پرنده با جابه‌جایی عقب قطار یکسان است. به همین دلیل سرعت متوسط پرنده نیز برابر سرعت متوسط قطار است که البته سرعت قطار ثابت و  $۵m/s$  است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۴۹۰

$$V_2^۲ - V_1^۲ = ۲a\Delta x \rightarrow ۱۵^۲ - ۱۰^۲ = ۲a(۱۶ - ۴) \rightarrow ۲۲۵ - ۱۰۰ = ۲۰a \rightarrow a = ۴/۲۵m/s^۲$$

۴۹۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا بررسی می‌کنیم که متحرک تغییر جهت داشته است یا خیر.

$$V = x' = -2t + 4 = 0 \Rightarrow t = 2s \text{ در این لحظه تغییر جهت داشته است}$$

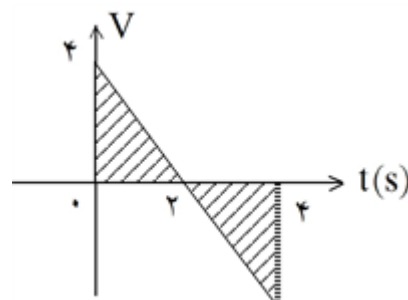
پس باید جابه‌جایی از  $t = 0$  تا  $t = 2$  را جداگانه و از  $t = 2$  تا  $t = 4$  را جداگانه بررسی کنیم.

$$\left. \begin{array}{l} t = 0 \rightarrow x = 5 \\ t = 2 \rightarrow x = 9 \end{array} \right\} \Delta x_{(0-2)} = 4m \quad t = 2 \rightarrow x = 5 \Rightarrow \Delta x_{(2-4)} = -4m$$

$$d = |\Delta x_{(0-2)}| + |\Delta x_{(2-4)}| = 8m$$

راه حل دوم: می‌توان نمودار سرعت - زمان را رسم کرد و از جمع قدرمطلق مساحت‌های زیر نمودار، مسافت طی شده را یافت.

$$d = |S_1| + |S_2| = 2 \times 4 = 8m$$



۴۹۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مکان جسم در ابتدا از  $x = 0$  به  $x = 2$  رسیده یعنی ۲ متر مسافت طی شده است.

سپس مکان جسم در  $x = 2$  ثابت مانده و مسافتی در این مرحله طی شده است.

سپس مکان جسم از  $x = 2$  به  $x = -2$  تبدیل شده است یعنی مسافت ۴ متر را طی کرده است.

در نهایت مکان جسم از  $x = -2$  به  $x = 0$  در ثانیه ۸ تبدیل شده است یعنی مسافت ۲ متر دیگر پیموده است.

پس مسافت کل طی شده ۸ متر است.

۴۹۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. وقتی جسم به دورترین موضع نسبت به مبدأ می‌رسد، که می‌خواهد برگردد و تغییر جهت

بدهد. در این لحظه سرعت جسم صفر است. همان‌طور که در نمودار مشاهده می‌شود این ویژگی در لحظه  $t = 2s$

وجود دارد. به عبارتی اگر در تابع مکان - زمان، بخواهیم  $x$  بیش‌تر باشد، باید مشتق تابع را نسبت به زمان برابر صفر قرار

دهیم و این مفهوم یعنی سرعت برابر صفر است.

۴۹۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در لحظه‌ی تغییر جهت، سرعت جسم صفر است.

$$V = x' = -4t + 20 = 0 \Rightarrow t = 5s$$

$$x = -2(5) + 20(5) = 50m$$

۴۹۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق رابطه‌ی  $\vec{V} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$ ، ابتدا اندازه‌ی جابه‌جایی جسم که همان پاره‌خط AB است را به

دست می‌آوریم:

$$\Delta r = |\vec{AB}| = \sqrt{(y_A - y_B)^2 + (x_A - x_B)^2} = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5m$$

$$\vec{V} = \frac{\Delta r}{\Delta t} = \frac{5}{2} = 2.5m/s$$

۴۹۶

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. سرعت لحظه‌ای متحرک از روی شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان به دست می‌آید.

شیب نمودار در لحظه‌ی  $t = 0$  از بقیه‌ی نقاط بیش‌تر است.

۴۹۷

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. نکته: شیب خط واصل دو نقطه از نمودار مکان - زمان بیانگر سرعت متوسط و شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در هر لحظه بیانگر سرعت لحظه‌ای می‌باشد. در شکل فوق شیب خط واصل بین لحظات  $t_1$  تا  $t_3$  بیش‌تر از بقیه‌ی بازه‌ها می‌باشد.

۴۹۸

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. در زمان واکنش، حرکت قبلی که یکنواخت بوده، ادامه می‌یابد.

$$72 \div 3/6 = 20 \frac{m}{s}$$

$$\Delta x_1 = V \cdot t_1 \rightarrow \Delta x_1 = 20 \times 0.5 = 10 (m)$$

$$V^2 - V_1^2 = 2a \cdot \Delta x_2 \Rightarrow 0 - 400 = 2(-4)\Delta x_2 \Rightarrow \Delta x_2 = 50 (m)$$

$$130 - (50 + 10) = 70 m$$

۴۹۹

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. نکته: شیب نمودار سرعت - زمان بیانگر شتاب می‌باشد، هر جا شیب نمودار سرعت - زمان رو به پایین باشد شتاب در خلاف جهت محور xها می‌باشد.

۵۰۰

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. نکته: وقتی  $V > 0$  یعنی علامت سرعت مثبت باشد، یعنی متحرک در جهت مثبت محور در حرکت است و وقتی  $V < 0$  یعنی علامت سرعت منفی باشد، یعنی متحرک در خلاف جهت محور در حرکت است. از روی تشابه مثلث‌ها می‌توان نوشت:

لحظه‌ای که سرعت صفر شده

$$\frac{14 - (-2)}{0 - (-2)} = \frac{20 - 4}{t} \rightarrow t = 2s \rightarrow 2 + 4 = 6 (s)$$

$$30 - 6 = 24 (s) \Rightarrow V > 0$$

۵۰۱

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. با در نظر گرفتن این‌که سرعت نسبت به زمان تابع درجه‌ی اول می‌باشد، حرکت شتاب ثابت دارد.  $\left(a = -4 \frac{m}{s^2}\right)$  بنابراین می‌توانیم از معادلات حرکت با شتاب ثابت استفاده کنیم. (۳ ثانیه‌ی دوم یعنی از  $t = 3$  تا  $t = 6$ )

$$\begin{cases} \Delta x = \frac{1}{2}(V_1 + V_2)\Delta t, V = -4t + 8 \\ t_1 = 3(s) \rightarrow V_1 = -4(3) + 8 = -4 \frac{m}{s} \\ t_2 = 6(s) \rightarrow V_2 = -4(6) + 8 = -16 \frac{m}{s} \end{cases}$$

$$\Delta x = \frac{1}{2}(-4 - 16)(3) = -30 m$$

۵۰۲

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$\Delta x = \frac{1}{2}(V_1 + V_2)\Delta t \rightarrow 1600 = \frac{1}{2}(V_1 + 30) \times 40 \rightarrow V_1 = 50 \frac{m}{s}$$

$$V_2 = V_1 + at \Rightarrow 30 = 50 + 40a \Rightarrow a = -\frac{1}{2} \frac{m}{s^2}$$

۵۰۳

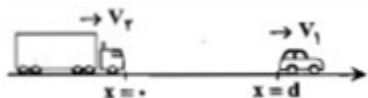
گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. برای این‌که متحرک از مبدأ مکان بگذرد باید مکان صفر گردد. چون شیب نمودار ثابت است بنابراین می‌توان از آن استفاده کرد. در مدت ۸ ثانیه جابه‌جایی ۲۵ متر است. حالا در چند ثانیه جابه‌جایی ۲۰ متر

$$\frac{25}{20} = \frac{8}{t} \Rightarrow t = 6.4 (s)$$

می‌شود.

۵۰۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زمان به هم رسیدن دو متحرک ریشه‌ی معادله‌ی  $x_1(t) = x_2(t)$  است و ما می‌خواهیم این دو متحرک به هم نرسند، یعنی این معادله ریشه نداشته باشد. ابتدا معادله‌ی مکان - زمان دو متحرک را می‌نویسیم.



( $x = 0$ ) را مکان کامیون در لحظه‌ی شروع ترمز در نظر گرفته‌ایم.)

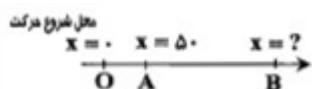
$$x_1 = V_1 t + d$$

$$x_2 = -\frac{1}{2}at^2 + V_2 t$$

$$x_1 = x_2 \Rightarrow -\frac{1}{2}at^2 + V_2 t = V_1 t + d \Rightarrow \frac{1}{2}at^2 + (V_1 - V_2)t + d = 0$$

برای آن‌که معادله‌ی درجه ۲ ریشه نداشته باشد می‌بایست  $\Delta$  منفی باشد.

$$\Delta < 0 \Rightarrow (V_1 - V_2)^2 - 4 \times \frac{1}{2}a \times d < 0 \Rightarrow a > \frac{(V_1 - V_2)^2}{2d}$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

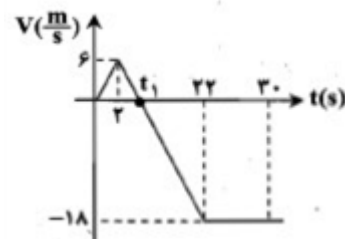
$$V_1 = 0 \quad V_A = V_1 \quad V_B = 2V_1$$

$$\left. \begin{aligned} V_1^2 - 0 &= 2a \times OA \rightarrow V_1^2 = 2a \cdot OA \\ (2V_1)^2 - V_1^2 &= 2a \times AB \rightarrow 3V_1^2 = 2a \cdot AB \end{aligned} \right\} \xrightarrow[\text{تقسیم بر هم}]{\frac{V_1^2}{3V_1^2}} \frac{1}{3} = \frac{2a \times 50}{2a \times AB} \Rightarrow AB = 150 \text{ m}$$

۵۰۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. متحرک وقتی در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند که سرعت منفی داشته باشد. در بازه‌ی زمانی ۲ تا ۲۲ ثانیه شتاب ثابت و منفی است، در نتیجه می‌توان  $t_1$  لحظه‌ای که سرعت صفر شده را حساب کرد.

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} \Rightarrow \frac{-18 - 6}{22 - 2} = \frac{-18 - 0}{22 - t_1} \Rightarrow t_1 = 7 \text{ s} \text{ و } \Delta t = 30 - 7 = 23 \text{ s}$$



۵۰۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta x = \frac{1}{2}(V_1 + V_2)\Delta t \Rightarrow 160 = \frac{1}{2}(V_A + 30) \times 8 \Rightarrow V_A = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{30 - 10}{8} = 2.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. جمله‌ی اول نادرست است، زیرا جسم می‌تواند توقف نماید، ولی دوباره در همان جهت حرکت نماید.

جمله‌ی دوم نادرست است، در حرکت روی مسیر منحنی بردارهای سرعت و شتاب می‌توانند با هم زاویه بسازند (حرکت دایره‌ای).

جمله‌ی سوم درست است.

جمله‌ی چهارم نادرست است.

|    |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|
| 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 |

|     |   |   |   |   |
|-----|---|---|---|---|
| 257 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 258 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 259 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 260 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 261 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 262 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 263 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 264 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 265 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 266 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 267 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 268 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 269 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 270 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 271 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 272 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 273 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 274 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 275 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 276 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 277 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 278 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 279 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 280 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 281 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 282 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 283 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 284 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 285 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 286 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 287 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 288 | 1 | 2 | 3 | 4 |

|     |   |   |   |   |
|-----|---|---|---|---|
| 289 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 290 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 291 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 292 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 293 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 294 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 295 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 296 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 297 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 298 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 299 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 300 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 301 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 302 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 303 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 304 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 305 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 306 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 307 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 308 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 309 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 310 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 311 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 312 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 313 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 314 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 315 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 316 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 317 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 318 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 319 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 320 | 1 | 2 | 3 | 4 |

|     |   |   |   |   |
|-----|---|---|---|---|
| 321 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 322 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 323 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 324 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 325 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 326 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 327 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 328 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 329 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 330 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 331 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 332 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 333 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 334 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 335 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 336 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 337 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 338 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 339 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 340 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 341 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 342 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 343 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 344 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 345 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 346 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 347 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 348 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 349 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 350 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 351 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 352 | 1 | 2 | 3 | 4 |

|     |   |   |   |   |
|-----|---|---|---|---|
| 353 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 354 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 355 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 356 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 357 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 358 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 359 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 360 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 361 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 362 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 363 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 364 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 365 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 366 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 367 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 368 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 369 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 370 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 371 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 372 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 373 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 374 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 375 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 376 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 377 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 378 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 379 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 380 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 381 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 382 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 383 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 384 | 1 | 2 | 3 | 4 |











