



زمان آزمون :

نام و نام خانوادگی :

نام درس :

پایه تحصیلی :

نام آموزشگاه :

نام دبیر :

تاریخ برگزاری ۱۴۰۴/۰۴/۳۱

عنوان آزمون : بانک تست فیزیک سال

دوازدهم تجربی (فصل ۱ حرکت بر خط راست)

۱ متحرکی با شتاب ثابت بر روی مسیری مستقیم در حال حرکت است. اگر در ابتدای ثانیه پنجم جهت حرکتش عوض شود، تندی متوسط متحرک در ۵ ثانیه اول حرکت چند برابر تندی متوسط متحرک در ۵ ثانیه دوم حرکت است؟

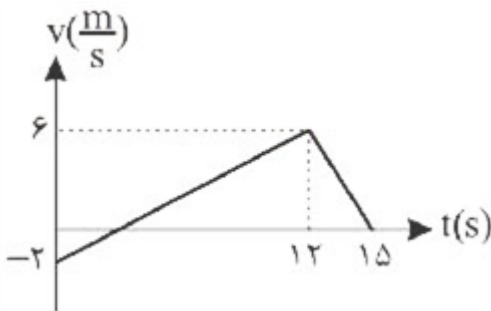
۴ $\frac{8}{35}$

۳ $\frac{17}{35}$

۲ $\frac{35}{17}$

۱ $\frac{35}{8}$

۲ نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. در مدتی که این متحرک حرکت تندشونده دارد، مسافت چند متر را طی می‌کند؟



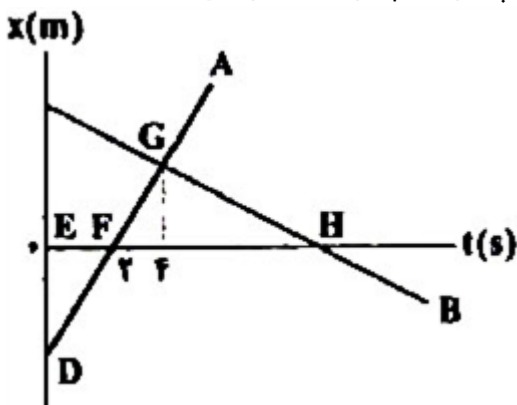
۴ ۲۴

۳ ۲۷

۲ ۳۰

۱ ۳۶

۳ نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که روی محور xها حرکت می‌کنند، مطابق شکل مقابل است. اگر فاصله دو متحرک از یکدیگر در شروع حرکت برابر با ۳۲۰m باشد و مساحت مثلث FGH، ۴ برابر مساحت مثلث DEF باشد، آن‌گاه مجموع مسافت طی شده توسط دو متحرک از شروع حرکت تا لحظه $t = ۱۵s$ (برحسب متر) و همچنین فاصله زمانی عبور متحرک‌ها از مکان $x = ۶۰m$ (برحسب ثانیه) به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه به درستی آمده‌اند؟



۲ ۷ و ۶۰۰

۱ ۷ و ۱۲۰۰

۴ ۴ و ۶۰۰

۳ ۴ و ۱۲۰۰

۴ متحرکی در حرکت با شتاب ثابت بر روی خط راست در $t = ۰$ از نقطه‌ای A با تندی $۴۰ \frac{m}{s}$ در جهت مثبت محور xها شروع به حرکت می‌کند. اگر لحظه‌ای $t = ۵s$ در مکان $x = ۲۰۰m$ در بیشترین فاصله از نقطه‌ای شروع حرکت قرار داشته باشد، اندازه‌ی شتاب حرکت چند $\frac{m}{s^2}$ است؟

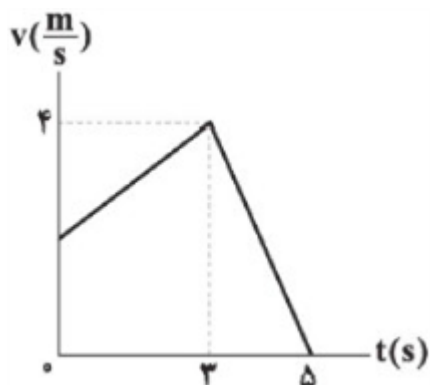
۴ ۲

۳ ۴

۲ ۶

۱ ۸

۵ متحرکی در امتداد محور x در حال حرکت است و نمودار سرعت - زمان آن مطابق شکل مقابل است. اگر اندازه شتاب متوسط این متحرک در ۵ ثانیه اول حرکتش برابر $\frac{4}{5} \frac{m}{s^2}$ باشد، سرعت متوسط متحرک در ۴ ثانیه اول حرکتش چند متر بر ثانیه است؟



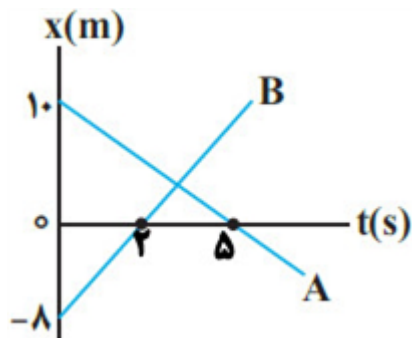
۳ (۴)

۴ (۳)

۱ (۲)

۲ (۱)

۶ نمودار مکان - زمان دو متحرک که روی محور x حرکت می‌کنند، مطابق شکل مقابل است. فاصله این دو متحرک از یکدیگر در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه برابر با ۴۲ متر می‌شود؟



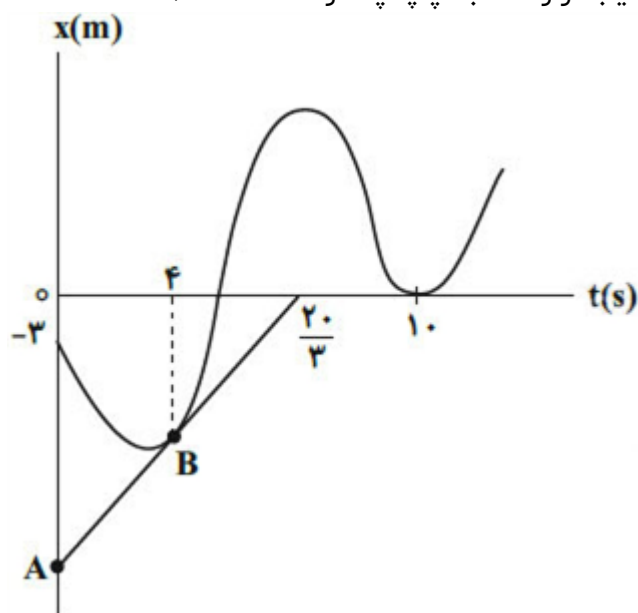
۱۲ (۴)

۸ (۳)

۵ (۲)

۱۰ (۱)

۷ در شکل مقابل، پاره خط AB در نقطه B بر نمودار مکان - زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مماس شده است. اگر اندازه سرعت متوسط متحرک از ابتدای حرکت تا لحظه $t = 4s$ ، برابر با $\frac{1}{25} \frac{m}{s}$ باشد، شتاب متوسط و سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی $t_1 = 4s$ تا $t_2 = 10s$ به ترتیب از راست به چپ چند واحد SI است؟



$\frac{4}{3}, -\frac{1}{2}$ (۴)

$\frac{4}{5}, -\frac{1}{3}$ (۳)

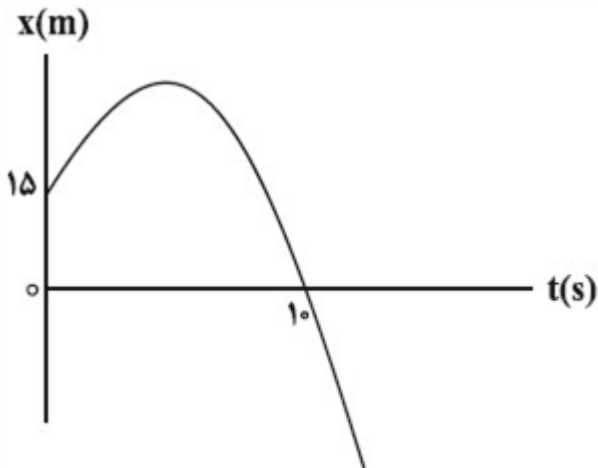
$\frac{4}{3}, \frac{1}{2}$ (۲)

$\frac{4}{5}, \frac{1}{3}$ (۱)

۸ در حرکت روی خط راست دو متحرک A و B با تندی ثابت v_A و v_B همزمان از مکان‌های $x_A = 4\text{m}$ و $x_B = 20\text{m}$ به سمت هم حرکت کرده و در مکان $x = 8\text{m}$ به هم می‌رسند. اگر این دو متحرک از همان مکان‌های قبلی و با همان تندی‌های قبلی به سمت مبدأ مکان حرکت کنند، در چه مکانی برحسب متر به هم می‌رسند؟

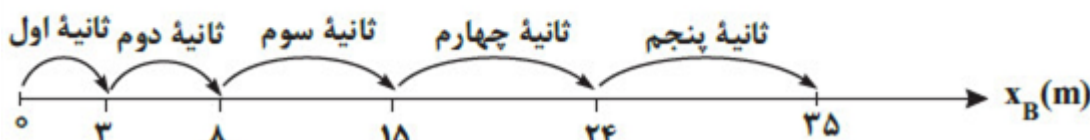
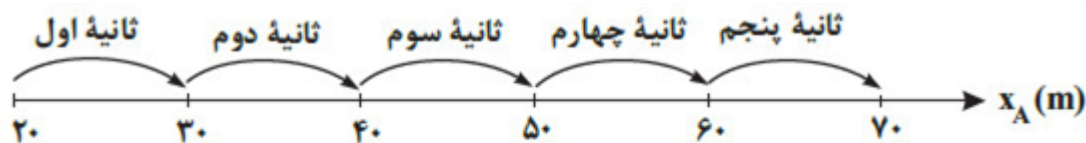
- ۱ صفر ۲ -۲ ۳ -۴ ۴ -۶

۹ نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x ها در حال حرکت است، مطابق شکل است. اگر تندی متحرک در مبدأ زمان $\frac{6}{5}\text{m/s}$ باشد، تندی متوسط متحرک در ۱۰ ثانیه اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟



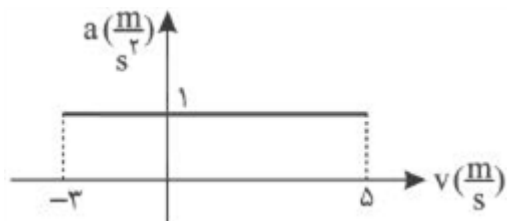
- ۱ ۲ ۲ ۱/۵ ۳ ۳/۹ ۴ ۴/۴

۱۰ شکل زیر، جابه‌جایی دو متحرک A و B را در ۵ ثانیه اول حرکتشان نشان می‌دهد. اگر این دو متحرک، همزمان از لحظه $t = 0$ شروع به حرکت کرده باشند، در چه لحظه‌ای و در چه مکانی از کنار هم عبور می‌کنند؟



- ۱ $x = 80\text{m}, t = 8\text{s}$ ۲ $x = 100\text{m}, t = 10\text{s}$ ۳ $x = 100\text{m}, t = 8\text{s}$ ۴ $x = 120\text{m}, t = 10\text{s}$

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



- ۱ ۴ ۲ ۴/۵ ۳ ۸ ۴ ۱۲/۵

۱۲) قطاری به طول L با سرعت ثابت از روی یک پل مستقیم، در مدت زمان t ثانیه به طور کامل عبور می‌کند. قطار دیگری به طول $2L$ با همان سرعت در مدت زمان $1/5t$ به طور کامل از روی پل می‌گذرد. طول این پل چند برابر L است؟

- ۱) $0/5$ ۲) 1 ۳) $1/5$ ۴) 2

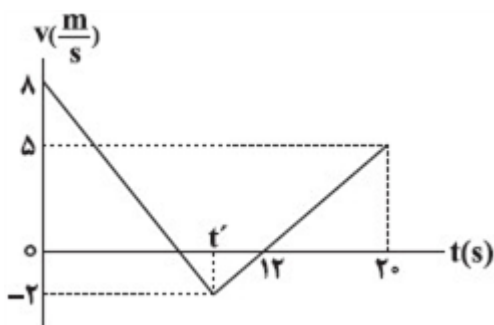
۱۳) متحرکی با شتاب ثابت، روی محور x در لحظه‌ی $t = 0$ از مکان $x_0 = 4\text{m}$ می‌گذرد. در لحظه‌ی $t = 2\text{s}$ ، جهت بردار مکان متحرک عوض می‌شود و در لحظه‌ی $t = 3\text{s}$ جهت بردار سرعت آن عوض می‌شود. بیشترین فاصله‌ی متحرک از مبدأ مکان هنگامی که متحرک در مکان‌های منفی قرار دارد، چند متر است؟

- ۱) $0/5$ ۲) $0/75$ ۳) 1 ۴) $1/5$

۱۴) اگر سرعت متوسط جسمی که از حال سکون به حرکت درمی‌آید، در t ثانیه‌ی اول حرکت $4\frac{m}{s}$ و در t ثانیه‌ی دوم حرکت $6\frac{m}{s}$ و در t ثانیه‌ی سوم حرکت نیز $6\frac{m}{s}$ باشد، نوع حرکت آن (با توجه به این‌که شتاب هر مرحله ثابت است) از شروع حرکت به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

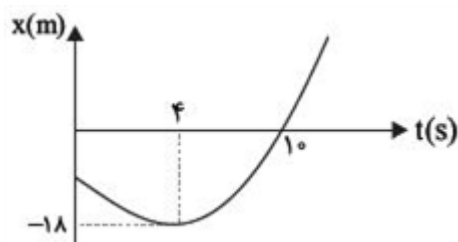
- ۱) تندشونده، تندشونده، کندشونده ۲) تندشونده، تندشونده، یک‌نواخت
۳) تندشونده، کندشونده، یک‌نواخت ۴) تندشونده، کندشونده، تندشونده

۱۵) نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. اگر بزرگی شتاب متحرک در t' ثانیه‌ی اول حرکت دو برابر بزرگی شتاب متحرک بعد از لحظه‌ی t' باشد، مسافت طی شده در بازه‌ی زمانی که متحرک در خلاف جهت محور در حال حرکت می‌باشد، چند متر است؟



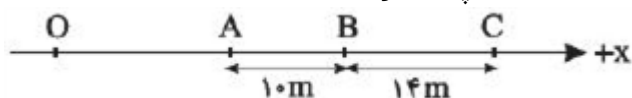
- ۱) $28/5$ ۲) $32/5$ ۳) $44/5$ ۴) $56/5$

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



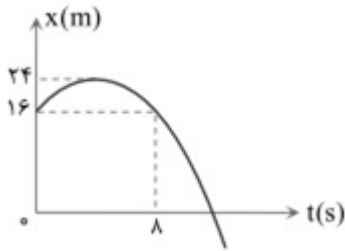
- ۱) 2 ۲) $2/5$ ۳) 5 ۴) $0/5$

۱۷) مطابق شکل، متحرکی بدون سرعت اولیه از نقطه‌ی O در جهت مثبت محور x ها با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند. این متحرک هر یک از فواصل AB و BC را در مدت 2s طی می‌کند. فاصله‌ی OA چند متر است؟



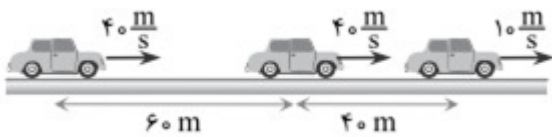
- ۱) 2 ۲) 4 ۳) 6 ۴) 8

۱۸ نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل زیر به صورت سهمی است. در بازه‌ی زمانی ۰ تا ۸s بزرگی شتاب متوسط و سرعت متوسط در SI، کدام است؟



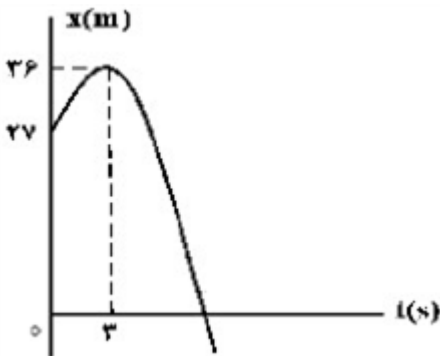
- ۱ و صفر (۱) ۲ و صفر (۲) ۱ و ۱ (۳) ۲ و ۲ (۴)

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



- ۱ و ۷ (۱) ۲ و ۹ (۲) ۳ و ۱۲ (۳) ۴ و ۱۴ (۴)

۲۰ 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؟



- ۱ و ۴۰ (۱) ۲ و ۴۵ (۲) ۳ و ۵۸ (۳) ۴ و ۸۵ (۴)

۲۱ معادله‌ی سرعت متحرکی که در مسیری مستقیم در حال حرکت است در SI به صورت $v = At + B$ می‌باشد. اگر سرعت متوسط این متحرک در ۲ ثانیه‌ی سوم حرکت برابر با $20 \frac{m}{s}$ و سرعت متوسط آن در دو ثانیه‌ی بعدی حرکت برابر با $8 \frac{m}{s}$ باشد، شتاب حرکت متحرک چند متر بر مجذور ثانیه است؟

- ۱ و ۲ (۱) ۲ و ۴ (۲) ۳ و ۶ (۳) ۴ و ۸ (۴)

۲۲ متحرکی فاصله‌ی مستقیم بین دو نقطه را با شتاب ثابت و بدون تغییر جهت می‌پیماید. اگر سرعت متوسط متحرک در $\frac{5}{6}$ ابتدایی مسیر $10 \frac{m}{s}$ و سرعت متوسط باقی‌مانده‌ی مسیر $4 \frac{m}{s}$ باشد، بزرگی سرعت اولیه‌ی متحرک چند متر بر ثانیه است؟

- ۱ و ۱۴ (۱) ۲ و ۷ (۲) ۳ و ۱۰ (۳) ۴ و $12/5$ (۴)

۲۳ اتومبیلی روی یک خط راست با سرعت v در حرکت است. راننده با دیدن مانعی ترمز می‌کند و اتومبیل با شتاب ثابت پس از t ثانیه متوقف می‌شود. اگر این متحرک در مدت زمان $\frac{t}{3}$ انتهایی حرکت ۹ متر را طی کند، از لحظه ترمز تا توقف کامل چند متر را می‌پیماید؟

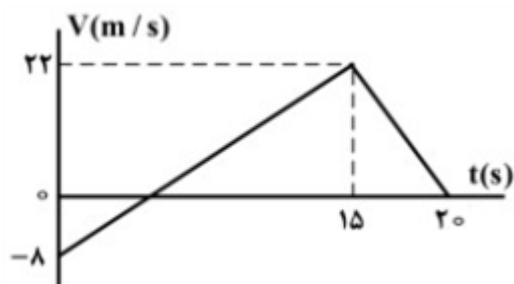
۸۱ (۴)

۵۴ (۳)

۲۷ (۲)

۱۸ (۱)

۲۴ نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر مسیری مستقیم حرکت می‌کند، به صورت شکل زیر است. مسافت پیموده شده توسط این متحرک در بازه زمانی $0s$ تا $20s$ ، چند متر است؟



۱۹۲ (۴)

۱۸۰ (۳)

۱۷۶ (۲)

۱۶۰ (۱)

۲۵ دو متحرک A و B از فاصله ۱۰۰۰ متری یکدیگر به ترتیب با سرعت‌های ثابت $20 \frac{m}{s}$ و $30 \frac{m}{s}$ به طور هم‌زمان به طرف یکدیگر شروع به حرکت می‌کنند. حداکثر چند ثانیه طول می‌کشد تا فاصله‌ی دو متحرک از یکدیگر برابر با $200m$ شود؟

۴ (۴)

۲۰ (۳)

۲۴ (۲)

۱۶ (۱)

۲۶ متحرکی با شتاب ثابت $4 \frac{m}{s^2}$ و از حال سکون بر روی خط راست شروع به حرکت می‌کند، بزرگی سرعت متوسط متحرک در سه ثانیه دوم حرکت، چند متر بر ثانیه است؟

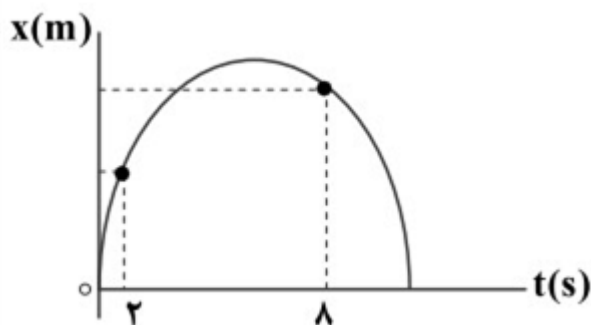
۲۴ (۴)

۹ (۳)

۳۶ (۲)

۱۸ (۱)

۲۷ 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 $4 \frac{m}{s}$ و $8 \frac{m}{s}$ باشد، شتاب حرکت این ذره در SI کدام است؟



-۴ (۴)

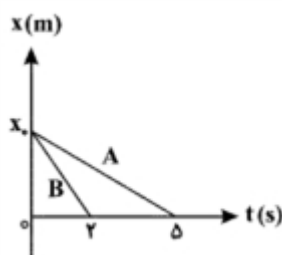
-۳ (۳)

-۲ (۲)

-۱ (۱)

۲۸

شکل زیر نمودار مکان - زمان دو متحرک را که در مسیری مستقیم با سرعت ثابت حرکت می‌کنند، نشان می‌دهد. سرعت متحرک A چند برابر سرعت متحرک B است؟



۳ (۴)

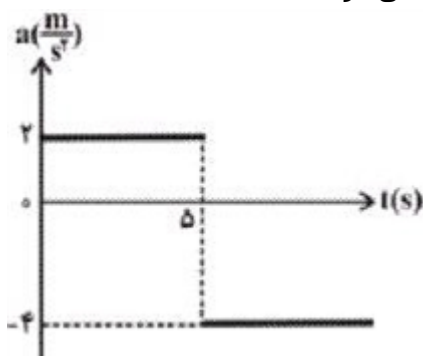
۲/۵ (۳)

۵/۴ (۲)

۱ (۱)

۲۹

نمودار شتاب-زمان متحرکی که در مسیری مستقیم با سرعت اولیه‌ی $10 \frac{m}{s}$ و در جهت مثبت شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. چند ثانیه پس از شروع حرکت، جهت حرکت عوض می‌شود؟



۱۰ (۴)

۲۰ (۳)

۷۵ (۲)

۱۵ (۱)

۳۰

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

۳۱

معادله‌ی حرکت متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند در SI به صورت $x = 2t^2 - 6t + 8$ می‌باشد. کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح نیست؟

۱) متحرک در لحظه‌ی $t = \frac{3}{2} s$ تغییر جهت داده است.

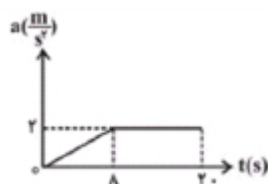
۲) جهت شتاب متحرک هرگز عوض نمی‌شود.

۳) سرعت متوسط متحرک در ۲ ثانیه‌ی اول حرکت در جهت محور x هاست.

۴) متحرک هرگز از مبدأ مکان نخواهد گذشت.

۳۲

نمودار شتاب - زمان متحرکی که از حال سکون بر روی خط راست شروع به حرکت کرده، مطابق شکل زیر است. اندازه‌ی شتاب متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 10 s$ چند متر بر مجذور ثانیه است؟



۲ (۴)

۱ (۳)

۱/۶ (۲)

۱/۲ (۱)

۳۳) معادله‌ی حرکت متحرکی در SI به صورت $x = t^2 - 3t + 2$ است. بزرگی سرعت این متحرک در لحظه‌ی عبور از مبدأ مکان چند متر بر ثانیه است؟

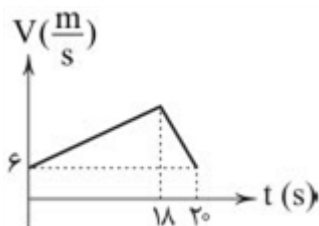
۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۳۴) نمودار سرعت - زمان یک متحرک که روی خط راست حرکت می‌کند، به شکل روبه‌رو است. اگر سرعت متوسط متحرک در ۲۰ ثانیه‌ی اول حرکت $11 \frac{m}{s}$ باشد، حداکثر سرعت آن در این بازه چند متر بر ثانیه است؟



۱۶ (۴)

۱۲ (۳)

۱۴ (۲)

۱۰ (۱)

۳۵) شتاب خودرویی هنگام ترمز کردن $5 \frac{m}{s^2}$ است. اگر این خودرو با سرعت ثابت $72 \frac{km}{h}$ در حال حرکت باشد و راننده مانعی را در فاصله ۵۵ متری خود ببیند و 0.5 ثانیه طول بکشد تا راننده پس از دیدن مانع شروع به ترمز کند، خودرو در فاصله‌ی چند متری از مانع متوقف می‌شود؟

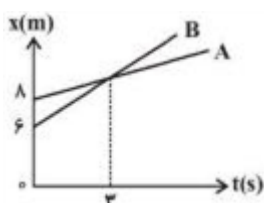
۱۰ (۲)

۵ (۱)

(۴) خودرو به مانع برخورد خواهد کرد.

۱۵ (۳)

۳۶) شکل زیر نمودار $x-t$ دو متحرک A و B را که بر روی خط راست حرکت می‌کنند، نشان می‌دهد. چند ثانیه پس از شروع حرکت، فاصله‌ی دو متحرک از یک‌دیگر ۳ برابر فاصله‌ی آن‌ها در لحظه‌ی $t = 0$ می‌شود؟



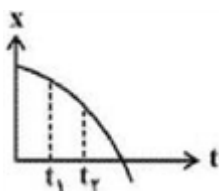
۶ (۴)

۱۲ (۳)

۹ (۲)

۳ (۱)

۳۷) مطابق شکل زیر، نمودار مکان-زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، قسمتی از یک سهمی است. اگر اندازه‌ی سرعت و شتاب متحرک به ترتیب در لحظه‌ی t_1 برابر با v_1 و a_1 و در لحظه‌ی t_2 برابر با v_2 و a_2 باشند، کدام مقایسه درست است؟



$a_1 = a_2, v_1 < v_2$ (۴)

$a_1 = a_2, v_1 > v_2$ (۳)

$a_1 > a_2, v_1 < v_2$ (۲)

$a_1 < a_2, v_1 > v_2$ (۱)

۳۸) معادله‌ی سرعت ذره‌ای که بر روی خط راست حرکت می‌کند، در SI به صورت $v = 10 + 2t$ است. سرعت متوسط این ذره در ثانیه‌ی دوم حرکت، چند متر بر ثانیه است؟

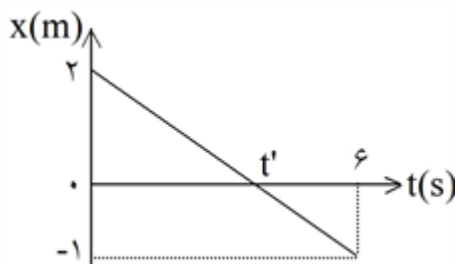
۱۵ (۴)

۱۴ (۳)

۱۳ (۲)

۱۲ (۱)

۳۹ در شکل مقابل، نمودار مکان - زمان متحرکی که بر روی محور x ها حرکت می‌کند، نشان داده شده است. به ترتیب از راست به چپ، متحرک چند ثانیه در خلاف جهت مثبت محور x ها حرکت کرده و چند ثانیه در مکان‌های منفی در حرکت بوده است؟



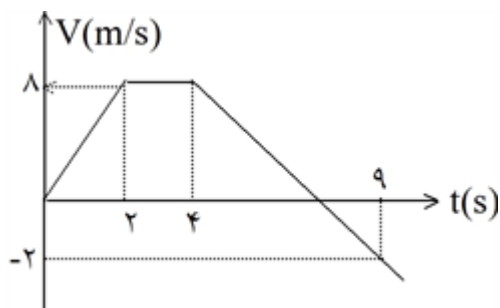
۲، ۲ (۴)

۲، ۴ (۳)

۴، ۶ (۲)

۲، ۶ (۱)

۴۰ نمودار سرعت-زمان متحرکی که روی محور x از مکان $x = -۳۶\text{m}$ شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل روبه‌رو است. پس از چند ثانیه متحرک برای اولین بار از مبدأ مکان می‌گذرد؟



۱۰ (۴)

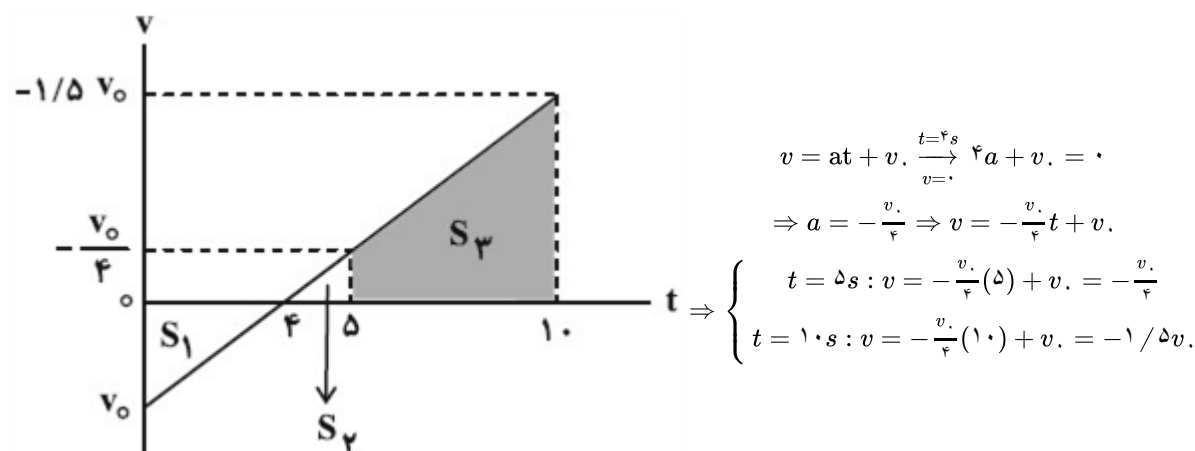
۸ (۳)

۶ (۲)

۲ (۱)

۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به این که متحرک با شتاب ثابت حرکت می کند و در ابتدای ثانیه پنجم (یعنی $t = ۴s$) تغییر جهت می دهد، با فرض شتاب مثبت نمودار سرعت - زمان متحرک مطابق شکل زیر خواهد بود. بنابراین برای محاسبه تندی متوسط به کمک سطح محصور نمودار $v - t$ با محور t مسافت طی شده را در هر بازه به دست می آوریم.



$$S_1 = \frac{۴ \times |v_0|}{۲} = ۲|v_0|$$

$$S_2 = \frac{۱ \times \frac{|v_0|}{۴}}{۲} = \frac{|v_0|}{۸}$$

$$S_3 = \frac{\frac{(v_0)}{۴} + 1/5 |v_0| \times ۵}{۲} = \frac{۳۵|v_0|}{۸}$$

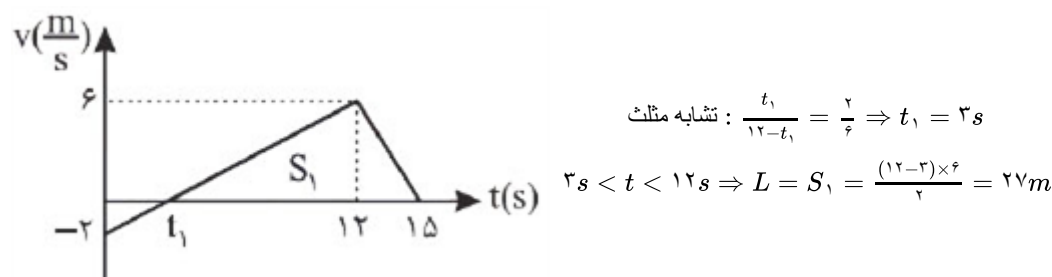
حالا نسبت تندی متوسط متحرک در ۵ ثانیه اول به تندی متوسط در ۵ ثانیه دوم را به دست می آوریم:

$$\frac{s_{av_1}}{s_{av_2}} = \frac{\frac{L_1}{\Delta t_1}}{\frac{L_2}{\Delta t_2}} \xrightarrow{L_1=S_1+S_2=2|v_0|+\frac{|v_0|}{8}, \Delta t_1=\Delta t_2=5s} \frac{s_{av_1}}{s_{av_2}} = \frac{2|v_0|+\frac{|v_0|}{8}}{\frac{35|v_0|}{8}}$$

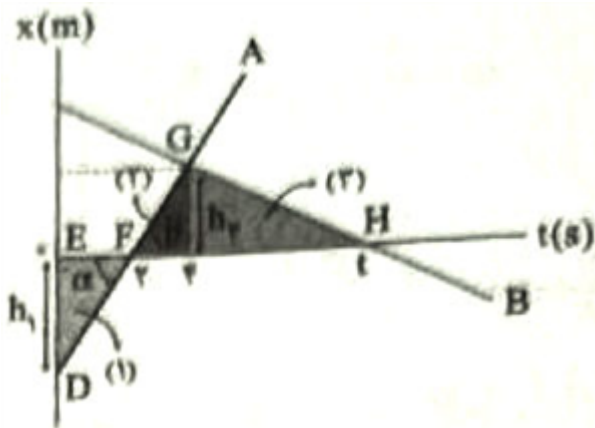
$$= \frac{\frac{17|v_0|}{8}}{\frac{35|v_0|}{8}} = \frac{17}{35}$$

۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. حرکت تندشونده این متحرک، از لحظه t_1 تا $t = ۱۲s$ است.



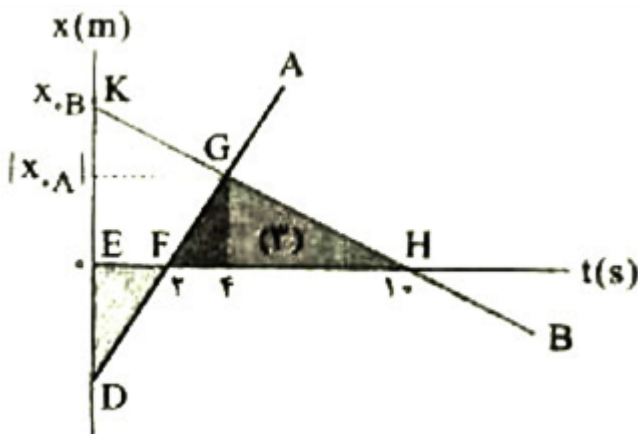
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مثلث‌های ۱ و ۲ همنهشت می‌باشند، در نتیجه برای آنکه مساحت مثلث FGH، ۴ برابر مساحت مثلث DEF باشد، باید مساحت مثلث ۳، ۳ برابر مساحت مثلث ۱ باشد. در نتیجه داریم:



$$\frac{S_2}{S_1} = 4 \Rightarrow \frac{\frac{(t-4) \times h_2}{2}}{\frac{(2-0) \times h_1}{2}} = 4 \xrightarrow{h_1=h_2}$$

$$\frac{t-4}{2} = 4 \Rightarrow t = 12 \text{ s}$$

از طرفی $h_1 = |x_{A1}|$ می‌باشد، پس می‌توان نوشت:



$$h_2 = h_1 = |x_{A1}|$$

از طرفی با توجه به این که مثلث KEH با مثلث ۳ متشابه است، داریم:

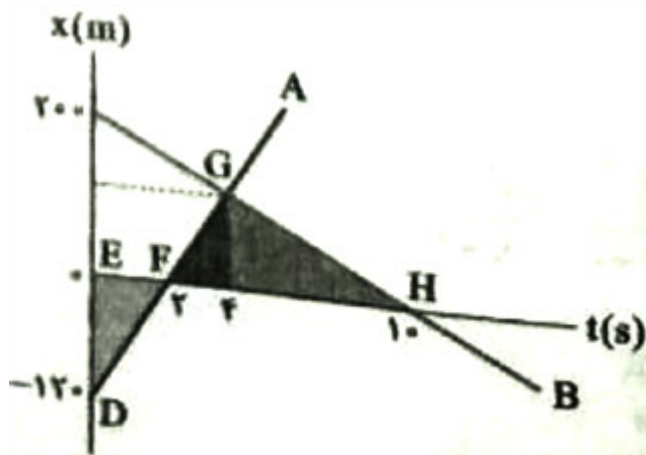
$$\frac{x_{B1}}{|x_{A1}|} = \frac{10}{10-4} \Rightarrow \frac{x_{B1}}{|x_{A1}|} = \frac{10}{6} \Rightarrow x_{B1} = \frac{10}{6} |x_{A1}|$$

از طرفی فاصله اولیه دو متحرک برابر است با:

$$x_{B1} + |x_{A1}| = \frac{10}{6} |x_{A1}| + |x_{A1}| = \frac{16}{6} |x_{A1}| = 320 \Rightarrow |x_{A1}| = 120 \text{ m} \Rightarrow x_{A1} = -120 \text{ m}$$

$$x_{B1} = \frac{10}{6} \times 120 = 200 \text{ m} \quad \text{مکان اولیه متحرک B نیز برابر است با:}$$

پس معادله مکان - زمان هریک از متحرک‌ها را نوشته و مسافت هریک را به دست آورده و با یکدیگر جمع می‌کنیم:



$$v_A = \frac{0 - (-120)}{10} = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow x_A = 12t - 120$$

$$v_B = \frac{0 - 200}{10} = -20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow x_B = -20t + 200$$

از آنجایی که هر دو متحرک، حرکت یکنواخت دارند، در نتیجه مسافت طی شده برابر اندازه جابه‌جایی می‌باشد، پس

$$\Delta x_A = v_A \Delta t \Rightarrow \Delta x_A = 12 \times 10 = 120 \text{ m} \Rightarrow l_A = 120 \text{ m}$$

می‌توان نوشت:

$$\Delta x_B = v_B \Delta t \Rightarrow \Delta x_B = -20 \times 10 = -200 \text{ m} \Rightarrow l_B = 200 \text{ m}$$

$$l_{\text{کل}} = l_A + l_B = 120 + 200 = 320 \text{ m}$$

بنابراین:

و برای به دست آوردن فاصله زمانی عبور دو متحرک از مکان $x = 60 \text{ m}$ داریم:

$$\int x_A = 12t - 120 \Rightarrow 60 = 12t - 120 \Rightarrow t = 15 \text{ s} \Rightarrow \Delta t = 15 - 10 = 5 \text{ s}$$

$$x_B = -20t + 200 \Rightarrow 60 = -20t + 200 \Rightarrow t = 7s$$

۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. وقتی جسم در بیشترین فاصله از نقطه شروع قرار می‌گیرد، باید در این لحظه سرعت متحرک صفر شده باشد.

$$v_1 = 40 \frac{m}{s}, v_2 = 0, \Delta t = 5s$$

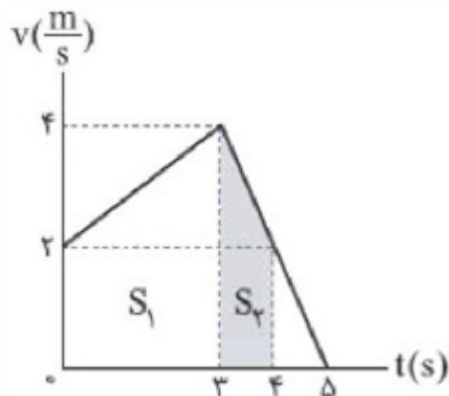
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 40}{5} = -8 \frac{m}{s^2} \Rightarrow |a| = 8 \frac{m}{s^2}$$

۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که در $5s$ اول، سرعت نهایی از سرعت اولیه متحرک کمتر است، پس شتاب متوسط، منفی است، بنابراین:

$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} \Rightarrow -\frac{4}{10} = \frac{0 - v_1}{5} \Rightarrow v_1 = 2 \frac{m}{s}$$

با توجه به نمودار سرعت - زمان، سرعت متوسط متحرک در $4s$ اول برابر است با:



$$\begin{cases} S_1 = \frac{2+2}{2} \times 3 = 6m \\ S_2 = \frac{2+2}{2} \times 1 = 2m \end{cases} \Rightarrow v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{S_1 + S_2}{\Delta t} = \frac{6+2}{4} = 2 \frac{m}{s}$$

۶

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار مکان - زمان، هر دو متحرک دارای سرعت ثابت می‌باشند، پس ابتدا سرعت آن‌ها را به دست می‌آوریم:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \begin{cases} v_A = \frac{-10}{5-0} = -2 \frac{m}{s} \\ v_B = \frac{0 - (-8)}{2-0} = 4 \frac{m}{s} \end{cases}$$

اکنون معادله مکان - زمان این دو متحرک را می‌یابیم:

$$x_A = v_A t + x_{A,0} \xrightarrow{x_{A,0}=10m} x_A = -2t + 10$$

$$x_B = v_B t + x_{B,0} \xrightarrow{x_{B,0}=-8m} x_B = 4t - 8$$

در آخر لحظه‌ای را که فاصله دو متحرک از یکدیگر برابر با 42 متر می‌شود، می‌یابیم:

$$x_B - x_A = 42 \Rightarrow (4t - 8) - (-2t + 10) = 42 \Rightarrow 4t - 8 + 2t - 10 = 42 \Rightarrow 6t = 60 \Rightarrow t = 10s$$

۷

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. سرعت متوسط در نمودار مکان - زمان، برابر با شیب پاره‌خطی است که نقاط نظیر آن دو لحظه را به یکدیگر وصل می‌کند، پس در بازه زمانی صفر تا ۴s داریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow -1/2 = \frac{x_B - (-3)}{4} \Rightarrow x_B = -8m$$

$$v_{av} = \frac{0 - (-8)}{10 - 4} = \frac{8}{6} = \frac{4}{3} \frac{m}{s}$$

بنابراین سرعت متوسط در بازه زمانی ۴s تا ۱۰s برابر است با:

از طرفی می‌دانیم که در نمودار مکان - زمان، سرعت در هر لحظه دلوخواه برابر با شیب خط مماس بر نمودار در آن لحظه

$$t_1 = 4s \Rightarrow v_1 = \frac{0 - (-8)}{\frac{20}{3} - 4} = 3 \frac{m}{s}$$

است. پس:

$$t_2 = 10s \Rightarrow v_2 = 0$$

و در نهایت شتاب متوسط در بازه زمانی ۴s تا ۱۰s را به صورت زیر به دست می‌آوریم:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 3}{10 - 4} = -\frac{3}{6} = -\frac{1}{2} \frac{m}{s^2}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۸

در قسمت اول:

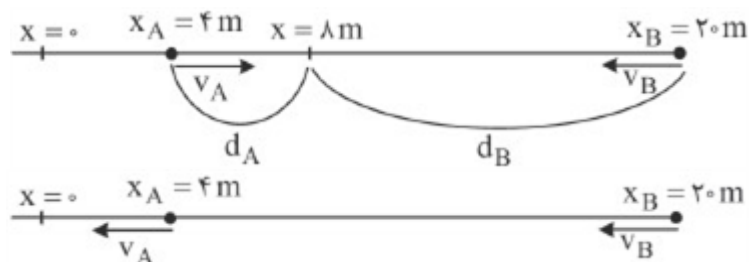
$$\begin{cases} |d_A| = v_A \times t \Rightarrow |8 - 4| = |v_A| \times t \\ |d_B| = v_B \times t \Rightarrow |8 - 20| = |v_B| \times t \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{|v_A|}{|v_B|} = \frac{1}{3}$$

در قسمت دوم اگر فرض کنیم دو متحرک در مکان x به هم برسند، داریم:

$$\begin{cases} x - 4 = v_A \times t \Rightarrow \frac{x - 4}{x - 20} = \frac{v_A}{v_B} = \frac{1}{3} \\ x - 20 = v_B \times t \end{cases}$$

$$3x - 12 = x - 20 \Rightarrow 2x = -8 \Rightarrow x = -4m$$



۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از معادله مکان - زمان ابتدا شتاب را به دست می‌آوریم:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t \xrightarrow{v_0 = \frac{6}{5} \frac{m}{s}, \Delta x = -12m, t = 10s} -12 = \frac{1}{2}a \times 10^2 + 6 \times 10 \Rightarrow a = -\frac{72}{100} \times 2 = -\frac{3}{5} \frac{m}{s^2}$$

$$t_s = \left| \frac{v_0}{a} \right| = \left| \frac{\frac{6}{5}}{-\frac{3}{5}} \right| = 4s$$

اکنون لحظه تغییر جهت را مشخص می‌کنیم:

با استفاده از رابطه مکان - زمان مسافت طی شده در ۱۰ ثانیه اول حرکت را به دست می‌آوریم:

$$l = l_{0-4s} + l_{4s-10s} = \left| \frac{1}{2}at_s^2 \right| + \left| \frac{1}{2}a(10 - t_s)^2 \right| \Rightarrow l = \frac{3}{2} \times 4^2 + \frac{3}{2} \times 6^2 = 12 + 27 = 39m$$

$$\Rightarrow S_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{39}{10} = 3.9 \frac{m}{s}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با دقت در نمودار مکان متحرک A، متوجه می‌شویم که این متحرک، از مکان $x_0 = +20m$

حرکت خود را آغاز کرده و در ثانیه‌های متوالی، جابه‌جایی‌های یکسانی را طی کرده است؛ بنابراین حرکتش با سرعت

ثابت (یکنواخت) می‌باشد. در این حالت با محاسبه سرعت متحرک، معادله مکان - زمان آن را

$$v_A = \frac{\Delta x}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t = 1s]{\Delta x = 20 - 20 = 10m} v_A = \frac{10}{1} = 10 \frac{m}{s} \quad \text{می‌نویسیم:}$$

$$x_A = v_A t + x_0 \xrightarrow[v_A = 10 \frac{m}{s}]{x_0 = 20m} x_A = 10t + 20$$

همچنین، با دقت در نمودار مکان متحرک B، متوجه می‌شویم که این متحرک، از مکان $x_0 = 0$ حرکت خود را آغاز کرده و

در ثانیه‌های متوالی، جابه‌جایی‌های آن یک دنباله عددی را تشکیل می‌دهد. یعنی حرکتش با شتاب ثابت است. بنابراین

به کمک رابطه جابه‌جایی در t ثانیه nام $\left(\Delta x = \frac{1}{2} a (2n - 1) t^2 + v_0 t \right)$ شتاب و سرعت اولیه متحرک B را می‌یابیم و

معادله حرکتش را می‌نویسیم:

$$(n = 1) \quad \Delta x_1 = \frac{1}{2} a (2 \times 1 - 1) t^2 + v_0 t \xrightarrow[\Delta x_1 = 3m]{t = 1s} 3 = \frac{1}{2} a + v_0$$

$$(n = 2) \quad \Delta x_2 = \frac{1}{2} a (2 \times 2 - 1) t^2 + v_0 t \xrightarrow[\Delta x_2 = 5m]{t = 1s} 5 = \frac{3}{2} a + v_0$$

$$\text{با حل دستگاه دو معادله - دو مجهول} \quad \begin{cases} \frac{1}{2} a + v_0 = 3 \\ \frac{3}{2} a + v_0 = 5 \end{cases} \quad \text{کمیت‌های } a \text{ و } v_0 \text{ برای متحرک B به دست می‌آید:}$$

$$\begin{cases} a_B = 2 \frac{m}{s^2} \\ v_{0B} = 2 \frac{m}{s} \end{cases}$$

بنابراین، معادله مکان - زمان متحرک B برابر است با:

$$x_B = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + x_0 = \frac{1}{2} \times 2 t^2 + 2t + 0 \Rightarrow x_B = t^2 + 2t$$

در آخر، چون در لحظه‌ای که این دو متحرک به یکدیگر می‌رسند $x_A = x_B$ است، می‌توان نوشت:

$$x_A = x_B \Rightarrow 10t + 20 = t^2 + 2t \Rightarrow t^2 - 8t - 20 = 0 \Rightarrow (t + 2)(t - 10) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 10s \\ t = -2s \end{cases} \quad \text{غ ق}$$

در نتیجه مکانی که دو متحرک از کنار هم عبور می‌کنند برابر است با:

$$x_B = x_A = 10t + 20 \xrightarrow{t = 10s} x_B = x_A = 10 \times 10 + 20 = 120m$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

حرکت شتاب ثابت است.

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 5^2 - (-3)^2 = 2 \times (1) \times \Delta x \Rightarrow \Delta x = 4m$$

۱۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در مدت زمانی که قطار به طور کامل از روی پل می‌گذرد، جابه‌جایی آن برابر است با:

طول قطار + طول پل = جابه‌جایی

بنابراین برای دو قطار می‌توان نوشت:

$$\Delta x = v \Delta t \Rightarrow \begin{cases} \text{طول قطار اول} + \text{طول پل} : [x] + [L] = vt \\ \text{طول قطار دوم} + \text{طول پل} : [x] + [2L] = v\left(\frac{3}{2}t\right) \end{cases}$$

$$\xrightarrow[\text{دو رابطه بر هم تقسیم کردن}]{\frac{x+L}{x+2L} = \frac{vt}{\frac{3}{2}vt}}$$

$$\Rightarrow \frac{x+L}{x+2L} = \frac{2}{3} \Rightarrow 3x+3L = 2x+4L \Rightarrow \text{طول پل} : x = L$$

۱۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. علامت سرعت در لحظه‌ی $t = 3s$ تغییر کرده است، بنابراین در لحظه‌ی $t = 3s$ ، سرعت

متحرک برابر صفر است.

$$v = at + v_0 \xrightarrow[t=3s]{v=0} 0 = 3a + v_0 \Rightarrow v_0 = -3a$$

علامت مکان متحرک در لحظه‌ی $t = 3s$ عوض شده است، بنابراین در لحظه‌ی $t = 3s$ ، مکان متحرک برابر صفر است.

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \xrightarrow[t=3s]{x=0m, v=0} 0 = 3a + 2v_0 + 4$$

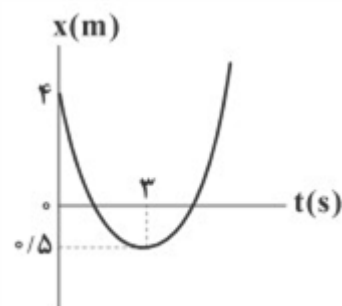
$$\xrightarrow[v_0=-3a]{v_0=-3a} 0 = 3a + 2(-3a) + 4 \Rightarrow -3a + 4 = 0 \Rightarrow a = \frac{4}{3} \frac{m}{s^2}$$

بنابراین معادله‌ی مکان - زمان این متحرک برابر است با

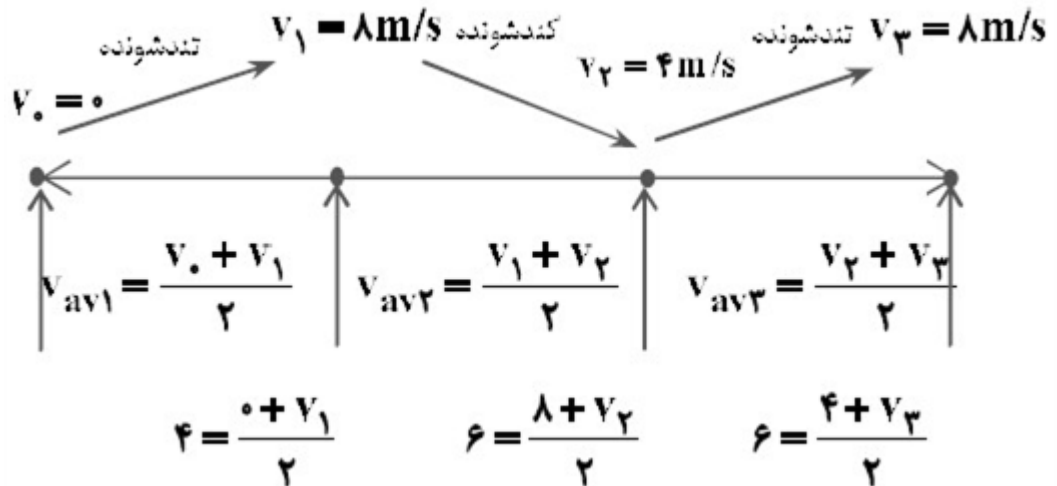
$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \xrightarrow[v=-3\frac{m}{s}, x_0=4m]{a=\frac{4}{3}\frac{m}{s^2}} x = \frac{1}{2}t^2 - 3t + 4$$

در ادامه با توجه به نمودار مقابل، بیشترین فاصله‌ی متحرک از مبدأ هنگامی که در مکان‌های منفی قرار دارد، برابر $0.5m$ است.

$t = 3s \Rightarrow x = -0.5m$ رأس سهمی



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در حرکت با شتاب ثابت می‌توان سرعت متوسط را از رابطه‌ی $v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2}$ در یک بازه‌ی زمانی معین تعیین کرد. با این توصیف داریم:



بنابراین سرعت ابتدا افزایش، سپس کاهش و مجدداً افزایش یافته است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا شتاب متحرک را بعد از لحظه‌ی t' به دست می‌آوریم:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta v = 5 - 0, \Delta t = 20 - 12 = 8s} a = \frac{5}{8} \frac{m}{s^2}$$

اکنون شتاب متحرک را در t' ثانیه اول حرکت به دست می‌آوریم:

$$|a'| = 2|a| \xrightarrow{a' < 0, a' = \frac{\Delta v'}{\Delta t'}, \Delta t' = t' - 0 = t', \Delta v' = -2 - 8 = -10 \frac{m}{s^2}} \frac{1}{t'} = 2 \times \left(\frac{-5}{8} \right) \Rightarrow t' = 8s$$

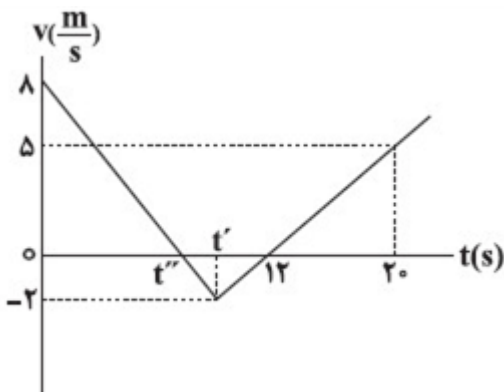
اکنون لحظه‌ای را که تندی متحرک قبل از لحظه‌ی t' صفر می‌شود، به دست می‌آوریم. به همین منظور از تشابه دو

$$\frac{2}{t' - t''} = \frac{8}{t' - 8} \xrightarrow{t' = 8s} t'' = \frac{32}{5}s$$

مثلاً استفاده می‌کنیم:

متحرک در بازه‌ی زمانی $\frac{32}{5}s$ تا $12s$ در خلاف جهت محور x ها در حال حرکت است. با توجه به این‌که مساحت سطح

محصور بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان برابر جابه‌جایی است، داریم:



$$L = |\Delta v| = s = \frac{2 \times \left(12 - \frac{32}{5} \right)}{2} = \frac{28}{5} m$$

دقت کنید، چون در بازه‌ی زمانی $\frac{32}{5}s$ تا $12s$ ، تغییر جهت وجود ندارد، مسافت با بزرگی جابه‌جایی برابر است.

$$۴ < t < ۱۰ \Rightarrow \Delta t = ۶s$$

$$\Delta x = \frac{1}{۲} a \Delta t^2 + v_f \times \Delta t \xrightarrow{v_f=۰} ۱۸ = \frac{1}{۲} a \times ۳۶ \Rightarrow a = ۱ \frac{m}{s^2}$$

$$v_f = at + v_i \xrightarrow{v_f=۰} ۰ = ۱ \times ۴ + v_i \Rightarrow v_i = -۴ \frac{m}{s}$$

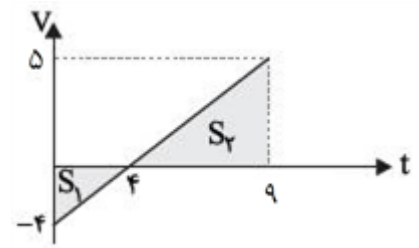
$$v_i = ۱(۹) + (-۴) = -۵ \frac{m}{s}$$

$$۰ < t < ۴ \Rightarrow d_1 = \frac{۴ \times (-۴)}{۲} = -۸m$$

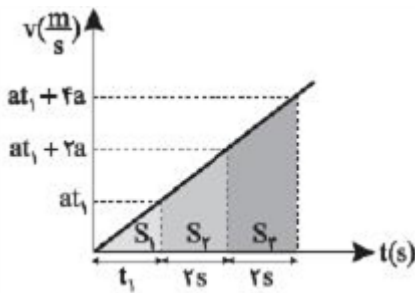
$$۴ < t < ۹ \Rightarrow d_2 = \frac{۵ \times ۵}{۲} = ۱۲.۵m$$

$$\text{جابجایی کل } d = d_1 + d_2 = -۸ + ۱۲.۵ = ۴.۵m$$

$$v_{av} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{۴.۵}{۹} = ۰.۵ \frac{m}{s}$$



ابتدا نمودار سرعت-زمان این متحرک را رسم می‌کنیم:



می‌دانیم سطح محصور بین منحنی سرعت-زمان و محور زمان، جابه‌جایی است پس:

$$S_2 = 10 \text{ m}, S_3 = 14 \text{ m}$$

$$S_2 = 10 \Rightarrow \left(\frac{2at_1 + 2a}{2} \right) \times 2 = 10 \Rightarrow 2at_1 + 2a = 10$$

$$S_3 = 14 \Rightarrow \left(\frac{2at_1 + 4a}{2} \right) \times 2 = 14 \Rightarrow 2at_1 + 4a = 14$$

$$2a = 4 \Rightarrow a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$2at_1 + 2a = 10 \Rightarrow 2t_1 + 2 = 10 \Rightarrow t_1 = 4 \text{ s}$$

فاصله 0 تا A سطح S_1 است.

$$OA = S_1 = \frac{at_1 \times t_1}{2} = \frac{4 \times 4}{2} = 8 \text{ m}$$

راه حل دوم: اگر سرعت متحرک در A را v_A فرض کنیم داریم:

$$AB: \Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_A t \Rightarrow 10 = \frac{1}{2}a(2)^2 + v_A \times 2 \Rightarrow 10 = 2a + 2v_A \Rightarrow v_A + a = 5$$

$$AC: \Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_A t \xrightarrow[t=4]{t=6} 24 = \frac{1}{2}a(4)^2 + v_A \times 4$$

$$\Rightarrow 24 = 8a + 4v_A \Rightarrow v_A + 2a = 6$$

$$\begin{cases} v_A + a = 5 \\ v_A + 2a = 6 \end{cases} \Rightarrow a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, v_A = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$OA: v_0 = 0, v_A = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}, a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$v_A^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 3^2 - 0 = 2 \times 2 \times \Delta x \Rightarrow \Delta x = 8 \text{ m}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

در ابتدا مشخص است که مکان متحرک در $t = 0$ و $t = 8$ برابر $x = 16 \text{ m}$ بوده پس سرعت متوسط بین این دو لحظه

صفر است. (گزینه «۱» و «۲») رأس منحنی در زمان $t = \frac{0+8}{2} = 4 \text{ s}$ است. پس سرعت در $t = 4 \text{ s}$ برابر صفر است. بین

لحظات $t = 0$ و $t = 4$ از معادله مستقل از شتاب کمک می‌گیریم:

$$\Delta x_{0 \rightarrow 4} = \frac{V_0 + V_4}{2} \times \Delta T \rightarrow \underbrace{(24 - 16)}_8 = \frac{V_0 + 0}{2} \times 4$$

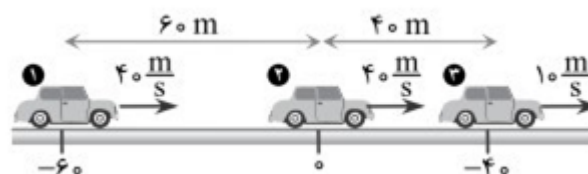
$$\rightarrow v_0 = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

نمودار نسبت به $t = 4$ قرینه است پس $v_A = -v_0 = -4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است و شتاب متوسط پیدا می‌شود.

$$a_{av, 0-8} = \frac{v_8 - v_0}{\Delta t} = \frac{-4 - (4)}{8} = -1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای برخورد خودروی ۲ و ۳ داریم:

$$x_2 = x_3$$



$$\frac{at^2}{2} + 40t = 10t + 40 \xrightarrow{t=3s} \frac{9}{2}a + 120 = 30 + 40 \Rightarrow a = -\frac{100}{9} \frac{m}{s^2}$$

بنابراین اگر مقدار شتاب ترمز بیش از $\frac{100}{9} \frac{m}{s^2}$ باشد، خودروی ۲ و ۳ برخورد نمی‌کنند.

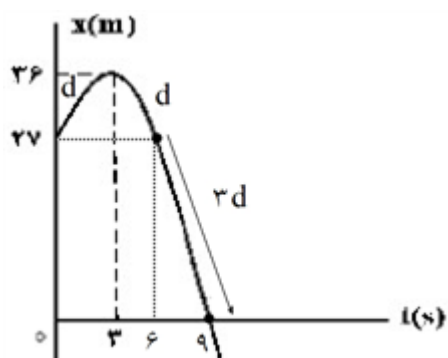
برای برخورد خودروی ۱ و ۲ داریم:

$$x_1 = x_2 \rightarrow 40t - 60 = \frac{at^2}{2} + 40t \xrightarrow{t=3s} -60 = \frac{9a}{2} \Rightarrow a = -\frac{120}{9} \frac{m}{s^2}$$

برای این‌که خودروی ۱ و ۲ به هم برخورد نکنند، مقدار شتاب ترمز خودروی ۲ باید کمتر از $\frac{120}{9}$ باشد، در نتیجه

$$\frac{100}{9} < |a_{\text{ترمز}}| < \frac{120}{9} \quad \text{داریم:}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$d = 9m$$

$$d + d + 3d = 5d = 45m \quad \text{۹ تا ۱۰ ثانیه}$$

وقتی ۹ تا ۱۰ 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)

طبق رابطه $v = at + v_0$ نتیجه می‌گیریم که در این سؤال، متحرک دارای شتاب ثابت A است.

$$\text{۲ ثانیه سوم حرکت} \quad \begin{cases} t_1 = 4s \Rightarrow v_1 = 4A + B \\ t_2 = 6s \Rightarrow v_2 = 6A + B \end{cases}$$

$$\Rightarrow v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{4A + B + 6A + B}{2} = -20 \Rightarrow 5A + B = -20 \quad (1)$$

$$\text{۲ ثانیه چهارم حرکت} \quad \begin{cases} t_1' = 5s \Rightarrow v_1' = 5A + B \\ t_2' = 7s \Rightarrow v_2' = 7A + B \end{cases}$$

$$\Rightarrow v_{av}' = \frac{v_1' + v_2'}{2} = \frac{5A + B + 7A + B}{2} = -8 \Rightarrow v_A + B = -8 \quad (2)$$

با حل همزمان معادله‌های (۱) و (۲)، $A = a = 6 \frac{m}{s^2}$ به دست می‌آید.

روش دوم:

در حرکت با شتاب ثابت، سرعت متوسط بین دو زمان t_1 و t_2 برابر است با سرعت متحرک در زمان $\frac{t_1 + t_2}{2}$.

$$\text{در ۲ ثانیه سوم حرکت} \quad \begin{cases} t_1 = 4s \\ t_2 = 6s \end{cases} \Rightarrow \frac{4+6}{2} = 5s \Rightarrow v_{av} = 5A + B = -20 \quad (I)$$

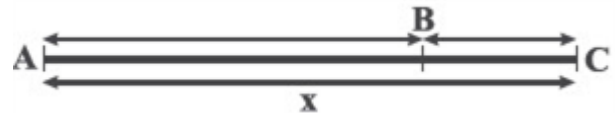
$$\text{در ۲ ثانیه چهارم حرکت} \quad \begin{cases} t_1' = 5s \\ t_2' = 7s \end{cases} \Rightarrow \frac{5+7}{2} = 6s \Rightarrow v_{av}' = 6A + B = -8 \quad (II)$$

$$\Rightarrow A = a = 6 \frac{m}{s^2}$$

با حل همزمان معادله (I) و (II) داریم:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مطابق شکل حرکت متحرک را بین سه نقطه‌ی A ، B و C در نظر می‌گیریم:

$$\begin{cases} (v_{av})_{AB} = 10 \frac{m}{s} \\ \Delta t_1 \\ \Delta x_1 = \frac{5}{6}x \end{cases} \quad \begin{cases} (v_{av})_{BC} = 6 \frac{m}{s} \\ \Delta t_2 \\ \Delta x_2 = \frac{1}{6}x \end{cases}$$



$$(v_{av})_{AC} = \frac{\Delta x}{\Delta t_1 + \Delta t_2}$$

$$= \frac{\Delta x_1}{\frac{\Delta x_1}{(v_{av})_{AB}} + \frac{\Delta x_2}{(v_{av})_{BC}}} = \frac{x}{\frac{\frac{5}{6}x}{10} + \frac{\frac{1}{6}x}{6}} = \frac{1}{\frac{1}{12} + \frac{1}{36}} = 8 \frac{m}{s}$$

به کمک رابطه‌ی $v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2}$ برای قسمت‌های مختلف حرکت داریم:

$$\begin{cases} (v_{av})_{AB} = \frac{v_A + v_B}{2} = 10 \Rightarrow v_A + v_B = 20 \frac{m}{s} \quad (1) \\ (v_{av})_{BC} = \frac{v_B + v_C}{2} = 6 \Rightarrow v_B + v_C = 12 \frac{m}{s} \quad (2) \\ (v_{av})_{AC} = \frac{v_A + v_C}{2} = 8 \Rightarrow v_A + v_C = 16 \frac{m}{s} \quad (3) \end{cases}$$

به کمک این سه معادله داریم:

$$(1) - (2): (v_A + v_B) - (v_B + v_C) = 20 - 12 \Rightarrow v_A - v_C = 8 \quad (4)$$

$$(3) + (4): (v_A + v_C) + (v_A - v_C) = 16 + 8 \Rightarrow 2v_A = 24 \Rightarrow v_A = 12 \frac{m}{s}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نمودار $v-t$ مربوط به اتومبیل را رسم می‌کنیم. سطح محصور بین نمودار و محور t بیانگر

جابه‌جایی است. با توجه به تشابه مثلث‌ها، سرعت در لحظه $\frac{2}{3}t$ برابر $\frac{v_0}{3}$ است. با توجه به شکل داریم:

$$\frac{1}{3} \times \frac{t}{3} \times \frac{v_0}{3} = 9m = \frac{1}{3}v_0 t = 81m$$

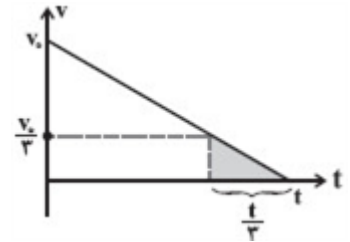
$$S = \frac{1}{3}v_0 t = 81m$$

بنابراین جابه‌جایی کل از لحظه ترمز تا توقف کامل برابر است با:

راه دوم: اگر حرکت اتومبیل را از انتها به ابتدا فرض کنیم در این صورت اتومبیل با شتاب ثابت از حال سکون شروع به

حرکت کرده و پس از $\frac{t}{3}$ به اندازه ۹ متر جابه‌جا می‌شود. با توجه به رابطه مکان - زمان در حرکت با شتاب ثابت داریم:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2, \Delta x' = \frac{1}{2}a\left(\frac{t}{3}\right)^2 \xrightarrow{\Delta x' = 9m} \frac{\Delta x}{9} = \frac{t^2}{\left(\frac{t}{3}\right)^2} \Rightarrow \Delta x = 81m$$



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:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{22 - (-8)}{15} = \frac{30}{15} = 2 \frac{m}{s^2}$$

$$v = at + v_0$$

$$v = 2t - 8 = 0 \Rightarrow t = 4s$$

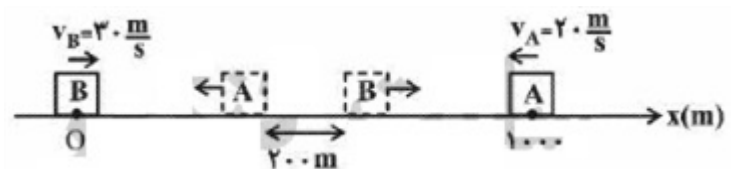
در ادامه سطح زیر نمودار را به دست می‌آوریم. دو مثلث داریم:

$$\Delta x_1 = -\frac{4 \times 8}{2} = -16m, \Delta x_2 = +\frac{16 \times 22}{2} = 176m$$

$$d = |\Delta x_1| + |\Delta x_2| = 16 + 176 = 192m$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا با توجه به شکل زیر، معادله‌ی مکان - زمان حرکت دو متحرک را نسبت به مکان

اولیه‌ی متحرک B می‌نویسیم:



$$x = vt + x_0 \Rightarrow \begin{cases} x_A = -20t + 1000 \\ x_B = 30t \end{cases}$$

خواسته‌ی مسأله آن است که فاصله‌ی دو متحرک از یک‌دیگر برابر با ۲۰۰m گردد، بنابراین می‌توان نوشت:

$$|x_A - x_B| = 200m \Rightarrow \begin{cases} x_A - x_B = 200 \Rightarrow -20t + 1000 - 30t = 200 \Rightarrow t = 16s \\ x_B - x_A = 200 \Rightarrow 30t + 20t - 1000 = 200 \Rightarrow t = 24s \end{cases}$$

$$\Rightarrow t_{\max} = 24s$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۲۶

$$3s \leq t \leq 6s$$

$$v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2} \xrightarrow{v_1=at_1 \text{ و } v_2=at_2} v_{av} = \frac{a(t_1 + t_2)}{2}$$

$$\xrightarrow{t_1=3s \text{ و } t_2=6s} v_{av} = \frac{4 \times (3 + 6)}{2} = 18 \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۲۷

با توجه به نمودار مکان - زمان، شیب خط مماس بر نمودار در لحظه‌ی $t_1 = 3s$ مثبت و در لحظه‌ی $t_2 = 6s$ منفی است. بنابراین در لحظه‌ی $t_1 = 3s$ ، سرعت متحرک $+8 \frac{m}{s}$ و در لحظه‌ی $t_2 = 6s$ ، سرعت آن $-4 \frac{m}{s}$ است. بنابراین:

$$a = a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-4 - 8}{8 - 3} = -2 \frac{m}{s^2}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون نمودار مکان - زمان دو متحرک به صورت خط راست است. حرکت آن‌ها با سرعت ثابت می‌باشد و در حرکت با سرعت ثابت داریم: ۲۸

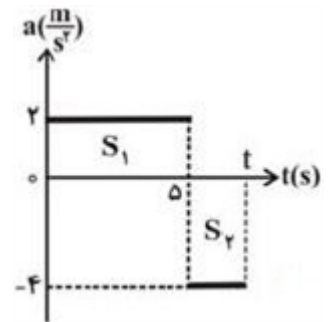
$$\left. \begin{aligned} v_A &= \frac{\Delta x_A}{\Delta t_A} = \frac{-x_1}{\Delta} = \frac{-x_1}{\Delta} \\ v_B &= \frac{\Delta x_B}{\Delta t_B} = \frac{-x_1}{\Delta} = \frac{-x_1}{\Delta} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \frac{\frac{-x_1}{\Delta}}{\frac{-x_1}{\Delta}} = \frac{\Delta}{\Delta} = 1/4$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. جهت حرکت متحرک زمانی تغییر می‌کند که اولاً $v = \frac{dx}{dt}$ باشد و ثانیاً علامت سرعت تغییر کند. از طرفی سطح زیر نمودار $a - t$ معرف Δv است. با توجه به این که در لحظه‌ای که سرعت صفر می‌شود شتاب حرکت منفی می‌باشد پس از این لحظه جهت حرکت متحرک تغییر می‌کند. ۲۹

$$\Delta v = S_1 - S_2 \xrightarrow{v_2=0 \text{ و } v_1=10 \frac{m}{s}}$$

$$0 - 10 = 2 \times 5 - 4(t - 5) \Rightarrow -10 = 10 - 4t + 20$$

$$\Rightarrow t = 10s$$



گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ۳۰

* 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.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۳۱

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}, x_2 = 2 \times 2^2 - 6 \times 2 + 8 = 4m$$

$$x_1 = 2 \times 0^2 - 6 \times 0 + 8 = 8m \Rightarrow \bar{v} = \frac{4 - 8}{2 - 0} = -2 \frac{m}{s}$$

پس سرعت متوسط متحرک در خلاف جهت محور X هاست.

در لحظه‌ای که متحرک از مبدأ مکان عبور می‌کند، $x = 0$ است، داریم:

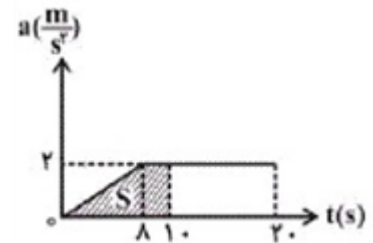
$$x = 0 \Rightarrow 2t^2 - 6t + 8 = 0 \Rightarrow \Delta = (-6)^2 - 4 \times 2 \times 8 = -28 < 0$$

چون معادله‌ی مکان - زمان در لحظه‌ای که متحرک از مبدأ مکان ($x = 0$) عبور می‌کند، جواب ندارد، بنابراین متحرک از مبدأ مکان عبور نمی‌کند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی شتاب متوسط $\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ و با توجه به این که مساحت محصور بین نمودار شتاب - زمان و محور زمان برابر با تغییرات سرعت است، داریم: ۳۲

$$\Delta v - S_{\text{دورنقه}} = \frac{(10 + 2)}{2} \times 2 = 12 \frac{md}{s}$$

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{12}{10} = 1.2 \frac{m}{s^2}$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. معادله‌ی حرکت را مساوی صفر قرار می‌دهیم تا لحظه‌های عبور از مبدأ مکان را به دست آوریم. ۳۳

$$x = t^2 - 2t + 2 = 0 \Rightarrow (t - 1)(t - 2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 1s \\ t_2 = 2s \end{cases}$$

یعنی متحرک دو بار از مبدأ مکان عبور کرده، یکی در لحظه‌ی $t_1 = 1s$ و بار دیگر در لحظه‌ی $t_2 = 2s$ و برای یافتن سرعت در این لحظه‌ها از معادله‌ی سرعت استفاده می‌کنیم:

$$v = \frac{dx}{dt} = 2t - 2 \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 1s \rightarrow v_1 = 2(1) - 2 = 0 \frac{m}{s} \\ t_2 = 2s \rightarrow v_2 = 2(2) - 2 = 2 \frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow |\vec{v}| = 2 \frac{m}{s}$$

۳۴

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. سطح زیر نمودار $V - t$ برابر با Δt (جابه‌جایی) متحرک است که در این شکل سطح زیر نمودار از دو ذوزنقه تشکیل شده است.

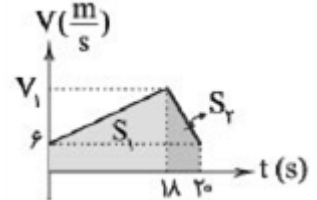
$$S_1 = \frac{v_1 + v_2}{2} \times 18 = 54 + 9V_1 \quad S_2 = \frac{V_1 + v_2}{2} \times 2 = V_1 + v_2$$

$$\Delta x = S_1 + S_2 = 54 + 9V_1 + V_1 + v_2 = 10V_1 + v_2$$

حال با توجه به تعریف سرعت متوسط خواهیم داشت:

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow 11 = \frac{10V_1 + v_2}{20} \Rightarrow 10V_1 + v_2 = 220 \Rightarrow 10V_1 = 160 \Rightarrow V_1 = 16 \frac{m}{s}$$

که V_1 همان حداکثر سرعت متحرک است.



۳۵

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

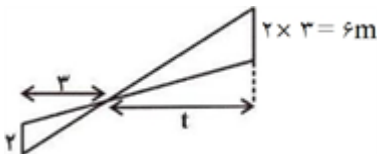
خودرو تا زمان عکس‌العمل نشان دادن راننده، به اندازه‌ی $\Delta x_1 = 20 \times 0.5 = 10m$ به مانع نزدیک‌تر شده است. از طرفی جابه‌جایی در هنگام ترمز کردن و انجام حرکت با شتاب ثابت کندشونده نیز برابر است با:

$$\Delta x_2 = \frac{V^2 - V_0^2}{2a} = \frac{0 - 20^2}{2 \times (-5)} = 40m \Rightarrow \Delta x_1 + \Delta x_2 = 50m$$

پس خودرو در فاصله‌ی $50 - 40 - 10 = 5m$ از مانع خواهد ایستاد.

۳۶

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. چون در لحظه‌ی $t = 0$ فاصله‌ی دو متحرک از یکدیگر برابر با $2m$ است، بنابراین برای به‌دست آوردن زمانی که پس از شروع حرکت فاصله‌ی آن‌ها از یکدیگر ۳ برابر می‌شود از تشابه دو مثلث در شکل مقابل خواهیم داشت:



$$\frac{2}{t} = \frac{3}{t'} \Rightarrow t = 9s$$

$$t' = 9 + 3 = 12s$$

۳۷

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. چون نمودار مکان-زمان حرکتی که روی خط راست حرکت می‌کند، به‌صورت سهمی است، پس شتاب حرکت ثابت است و $a_1 = a_2$ می‌باشد. از طرفی اندازه‌ی شیب خط مماس بر نمودار مکان-زمان معرف اندازه‌ی سرعت است، در نتیجه مطابق نمودار در لحظه‌ی t_1 اندازه‌ی شیب خط مماس بر نمودار بیش‌تر از اندازه‌ی شیب خط مماس بر نمودار در لحظه‌ی t_2 است و در نتیجه $v_2 > v_1$ خواهد بود.

۳۸

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. چون معادله‌ی سرعت - زمان ذره بر روی خط راست از درجه‌ی اول است، بنابراین شتاب حرکت ثابت است و می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} t_1 = 1s \Rightarrow v_1 = 12 \frac{m}{s} \\ t_2 = 2s \Rightarrow v_2 = 14 \frac{m}{s} \end{cases}$$

$$\xrightarrow{a=\text{ثابت}} \bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{12 + 14}{2} \Rightarrow \bar{v} = 13 \frac{m}{s}$$

دقت کنید ثانیه‌ی دوم بازه‌ی زمانی $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 2s$ است.

۳۹

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. سرعت متحرک (شیب خط) منفی است، بنابراین در تمام مدت متحرک در خلاف جهت مثبت محور x حرکت می‌کند، اما متحرک در بازه‌ی زمانی t' تا ۶ ثانیه، در مکان‌های منفی بوده است، لذا ابتدا از تشابه دو مثلث، t' را حساب می‌کنیم. $\frac{۲}{t'} = \frac{۱}{۶ - t'} \Rightarrow t' = ۴s$. بنابراین متحرک در تمام مدت ۶ ثانیه در خلاف جهت محور x ها حرکت می‌کند (چون سرعت آن منفی است). اما در ۴ ثانیه‌ی اول حرکت در x های مثبت و در ۲ ثانیه‌ی آخر در x های منفی می‌باشد.

۴۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

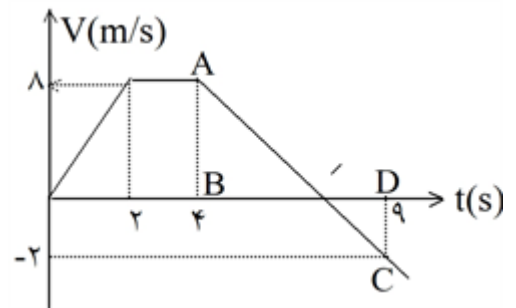
$$\frac{\Delta}{۲} = \frac{t' - ۴}{۶ - t'} \Rightarrow ۳۶ - ۴t' = t' - ۴ \Rightarrow t' = ۸s$$

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

$$t = ۸s \text{ به اندازه‌ی سطح زیر نمودار یعنی } \frac{(۸ + ۲) \times ۸}{۲} = ۴۰m \text{ جابه‌جا می‌شود، پس زمان}$$

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

$$\text{(زیرا تا لحظه‌ی } t = ۲s \text{ به اندازه‌ی } \frac{۲ \times ۸}{۲} = ۸m \text{ جابه‌جا می‌شود.)}$$



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

