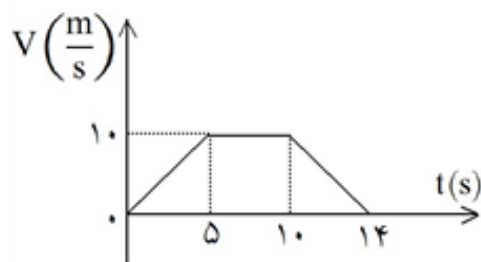


۱ متحرکی از حال سکون در مسیر مستقیم به حرکت در می‌آید و نمودار شتاب-زمان آن

مطابق شکل است. در کدام لحظه (بر حسب ثانیه)، جهت سرعت عوض می‌شود؟

- ۱۰ (۱)  
۴ (۲)  
۸ (۴)  
۶ (۳)

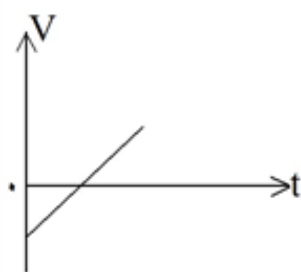


۲ متحرکی در مسیر مستقیم حرکت می‌کند و نمودار سرعت - زمان آن

مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط این متحرک در بازه‌ی زمانی  $t = 2s$

تا  $t = 12s$ ، چند متر بر مربع ثانیه است؟

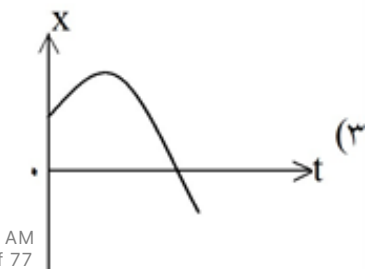
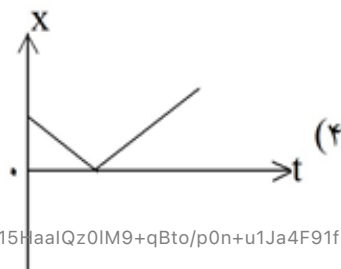
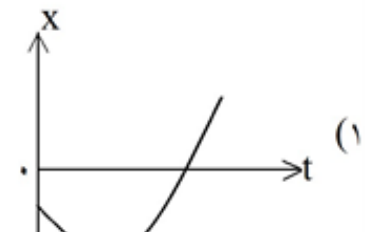
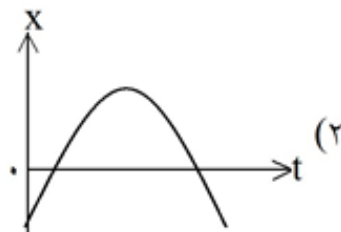
- ۱ (۱)  $\frac{1}{10}$   
۲ (۲)  $\frac{5}{10}$   
۳ (۳)  $\frac{7}{10}$   
۴ (۴) صفر



۳ 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.)



۴ 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.

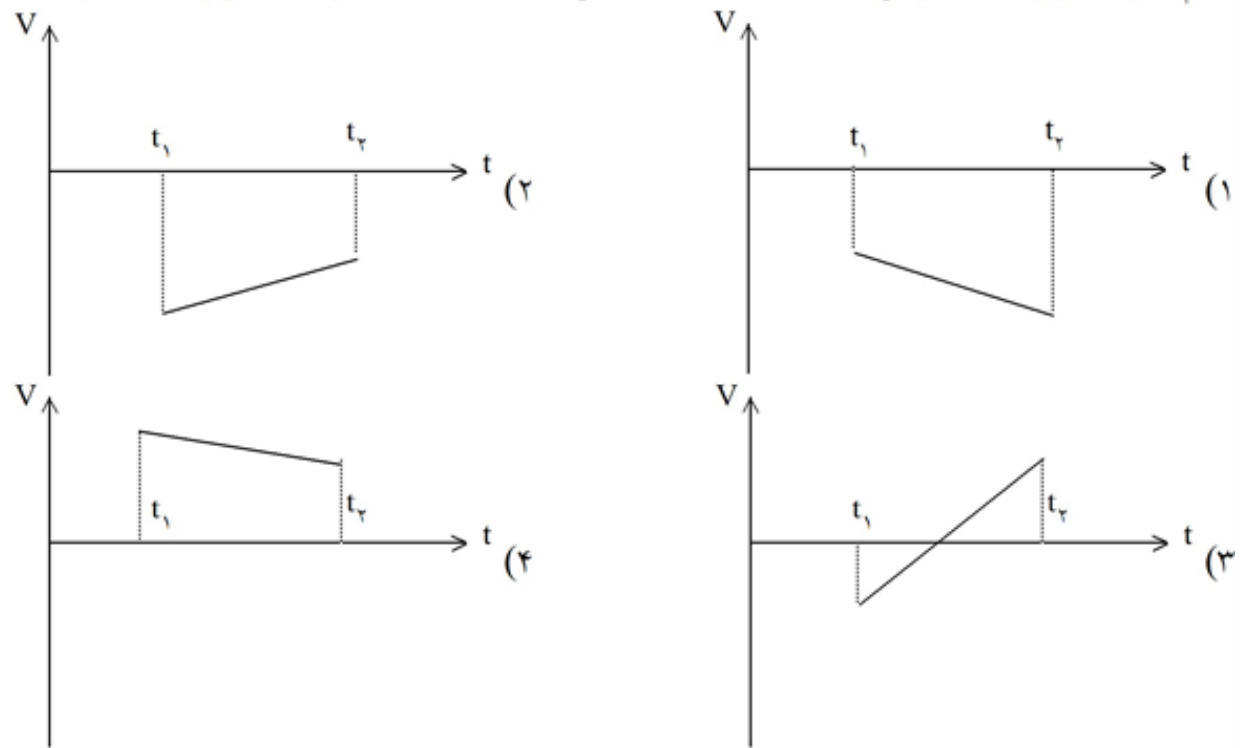
اگر زمان تأخیر در واکنش راننده  $0.4\text{s}$  باشد و اندازه‌ی شتاب کند شدن اتومبیل در حین ترمز  $\frac{5}{4} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  باشد، اتومبیل:

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

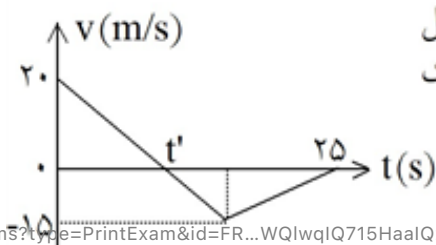
۵ معادله‌ی حرکت جسمی که روی محور X حرکت می‌کند در SI به صورت  $x = -t^2 + 10t - 16$  است. در بازه‌ی زمانی ۶ تا ۷ ثانیه نوع حرکت و سوی حرکت متحرک کدام است؟

- (۱) کند شونده در سوی مثبت محور X  
 (۲) کند شونده در سوی منفی محور X  
 (۳) تندشونده در سوی منفی محور X  
 (۴) تندشونده در سوی مثبت محور X

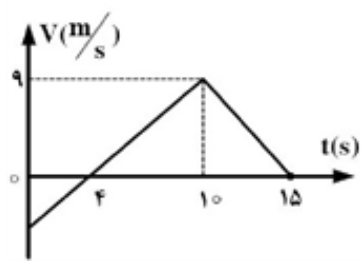
۶ کدام نمودار مربوط به متحرکی است که در بازه‌ی زمانی نشان داده شده، حرکت آن پیوسته تندشونده است؟



۷ 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؟

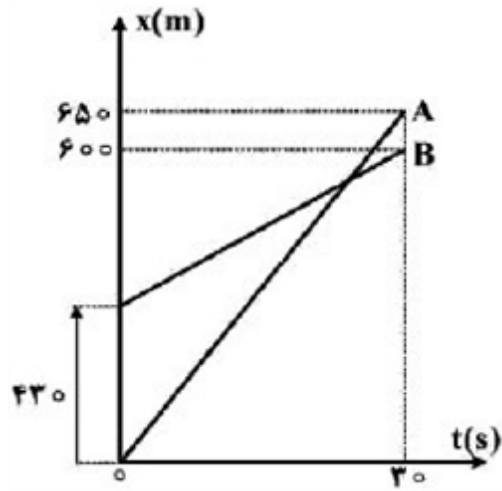


- (۱) صفر  
 (۲)  $2/5$   
 (۳)  $7/5$   
 (۴)  $10/5$



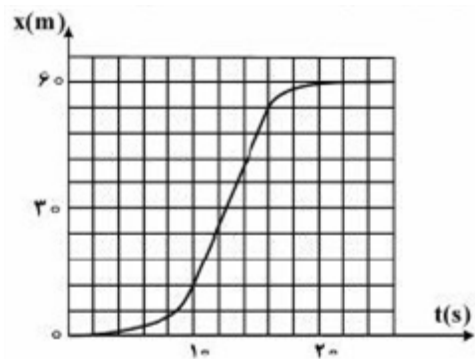
۸ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور X حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی  $t = 0$  تا  $t = 15$  چند متر بر مجذور ثانیه است؟

- (۱)  $0/4$   
 (۲)  $0/6$   
 (۳)  $0/8$   
 (۴)  $2/5$



۹ 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؟

- (۱) ۱۲  
 (۲)  $12/6$   
 (۳) ۱۶  
 (۴)  $16/3$



۱۰ 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

۱۱ دو متحرک روی خط راست با شتاب‌های ثابت  $a$  و  $a + 1/5 \frac{m}{s}$  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

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

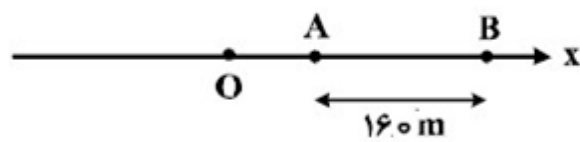
- (۱)  $19/6$   
 (۲)  $32/4$   
 (۳)  $45/0$   
 (۴)  $49/0$

۱۳ متحرکی روی محور X حرکت می‌کند و در مبدأ زمان از مکان  $X_1 = 100 m$  می‌گذرد. در لحظه‌ی  $t_1 = 10 s$  از مکان  $X_2 = 20 m$  می‌گذرد. سرعت متوسط این متحرک در SI در این ۱۰ ثانیه، کدام است؟

- (۱) ۲۲  
 (۲) ۱۴  
 (۳) ۶  
 (۴) ۲

۱۴ مطابق شکل زیر، متحرکی با شتاب ثابت  $\frac{2}{3} \frac{m}{s}$  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؟



۱۸ (۱)

۳۶ (۲)

۴۵ (۳)

۷۲ (۴)

۱۵ معادله‌ی بردار مکان متحرکی در SI به صورت  $\vec{r} = 6t^2 \vec{i} + 8t^2 \vec{j}$  است. در لحظه‌ای که فاصله‌ی این متحرک از

مبدأ مکان ۱۰ متر است، بزرگی سرعت آن چند متر بر ثانیه است؟

۲۸ (۴)

۲۰ (۳)

۱۲ (۲)

۱۰ (۱)

۱۶ متحرکی در مسیر مستقیم حرکت می‌کند و معادله‌ی سرعت - زمان آن در SI به صورت  $V = 2t^2 - 4t - 2$  است.

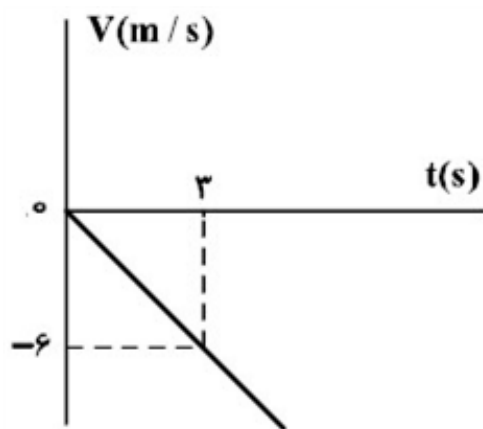
شتاب متوسط آن در ۲ ثانیه‌ی دوم چند متر بر مجذور ثانیه است؟

۸ (۴)

۶ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)



۱۷ 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؟

۱۰ (۱)

۲۱ (۲)

۲۵ (۳)

۲۹ (۴)

۱۸ دو متحرک روی محور X از حال سکون با شتاب‌های  $\frac{9}{16}a$  و  $a$  هم‌زمان از یک نقطه به سوی مقصدی معین به حرکت

درمی‌آیند و با فاصله‌ی زمانی ۲ ثانیه به مقصد می‌رسند. زمان حرکت جسمی که زودتر به مقصد می‌رسد، چند ثانیه

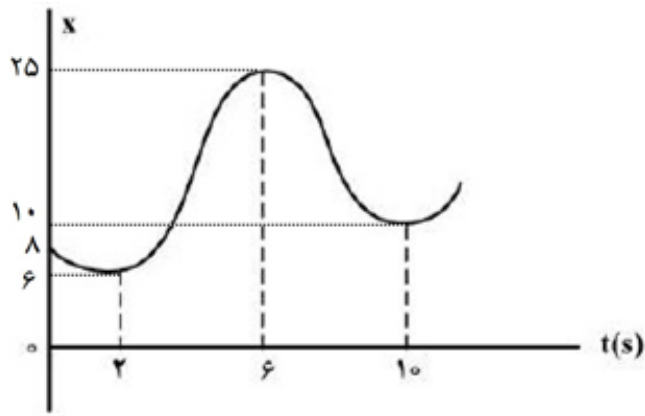
است؟

۱۰ (۴)

۸ (۳)

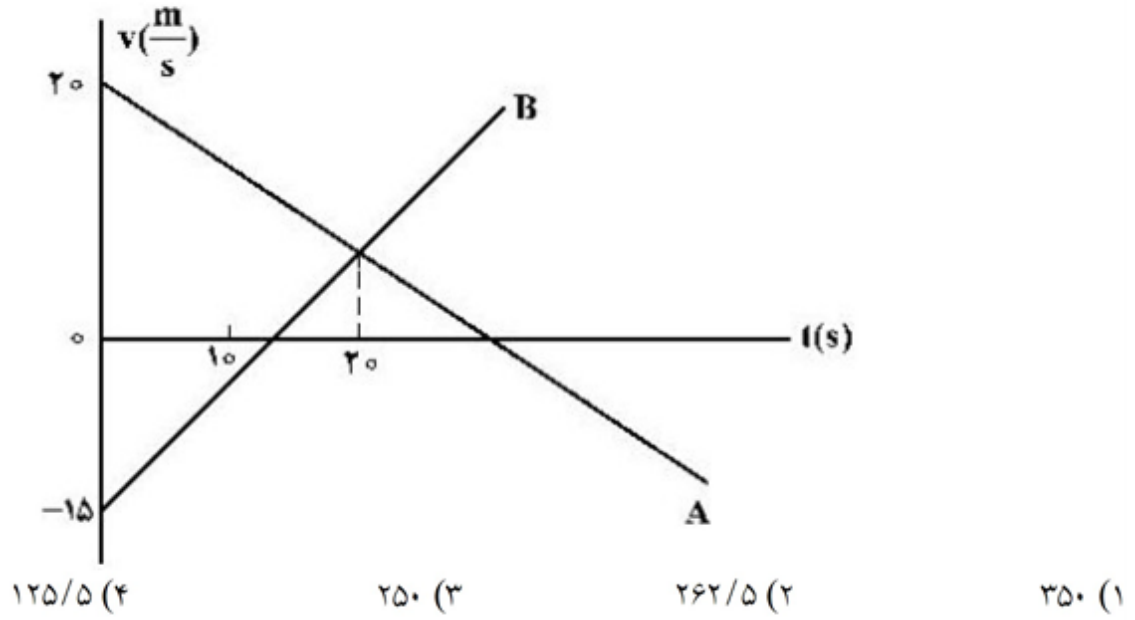
۶ (۲)

۴ (۱)

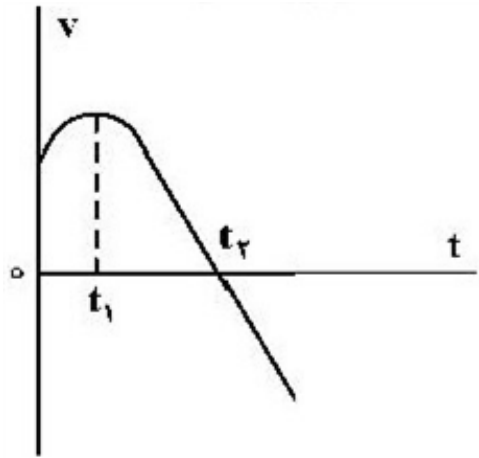


۱۹ نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. تندی متوسط در کدام یک از بازه‌های زمانی مشخص شده در گزینه‌ها بیشتر است؟  
 (۱) صفر تا ۲S  
 (۲) صفر تا ۶S  
 (۳) ۱۰S تا ۲S  
 (۴) ۱۰S تا ۶S

۲۰ 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  $t_1 = 0S$  تا  $t_2 = 10S$  طی می‌کنند، چند متر است؟



۲۱ اتومبیلی با تندی ثابت در یک مسیر مستقیم در حال حرکت است. راننده با شتاب ثابت ترمز می‌کند و پس از طی مسافت ۱۵۰ متر، تندی اتومبیل نصف می‌شود. اتومبیل از لحظه ترمز تا توقف کامل چند متر را طی می‌کند؟  
 (۱) ۱۷۵  
 (۲) ۲۰۰  
 (۳) ۲۵۰  
 (۴) ۳۰۰

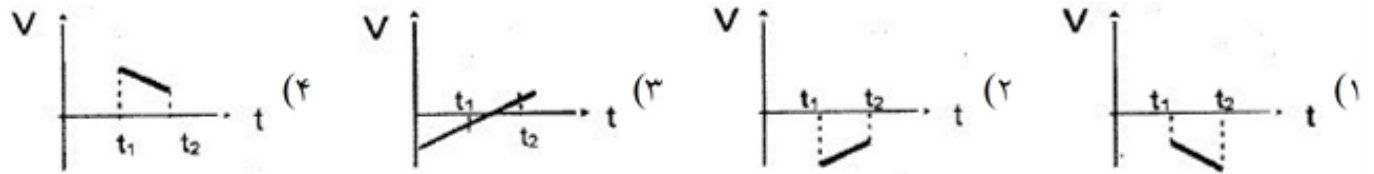


۲۲) نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور X حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. کدام موارد زیر درست است؟  
 الف) جهت سرعت و شتاب در لحظه  $t_1$  تغییر کرده است.  
 ب) در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  حرکت در جهت محور X است.  
 پ) در بازه زمانی صفر تا  $t_1$  تندی در حال کاهش است.  
 ت) بردار شتاب در بازه زمانی صفر تا  $t_2$  خلاف جهت محور X است.  
 (۱) ب  
 (۲) پ  
 (۳) الف و ت  
 (۴) ب و ت

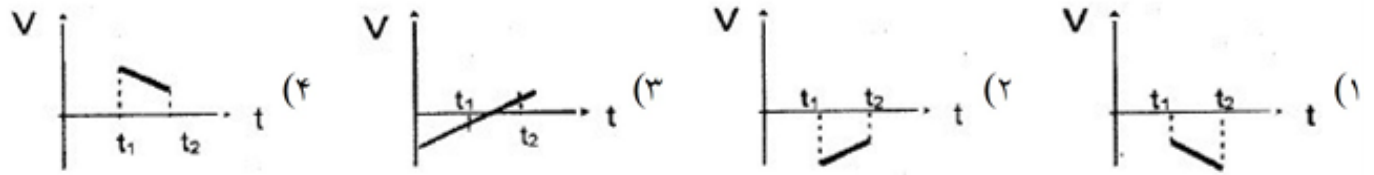
۲۳) متحرکی روی محور X در حال حرکت است. بردار شتاب متوسط آن در بازه زمانی  $t_1 = 0.5$  تا  $t_2 = 1.0$  s در SI برابر  $2\vec{i}$  و در بازه زمانی  $t_1 = 0.5$  تا  $t_2 = 1.5$  s برابر  $3\vec{i}$  است. بردار شتاب متوسط آن در بازه زمانی  $t_1 = 1.0$  تا  $t_2 = 1.5$  s در SI، کدام است؟

- (۱)  $2\vec{i}$  (۲)  $4\vec{i}$  (۳)  $6\vec{i}$  (۴)  $3\vec{i}$

۲۴) کدام نمودار مربوط به متحرکی است که روی مسیر مستقیم در بازه زمانی  $(t_1 - t_2)$  حرکت پیوسته تندشونده دارد؟



۲۵) کدام نمودار مربوط به متحرکی است که روی مسیر مستقیم در بازه زمانی  $(t_1 - t_2)$  حرکت پیوسته تندشونده دارد؟



۲۶) متحرکی به مدت ۴ ثانیه با سرعت متوسط  $10 \frac{m}{s}$  و ۲ ثانیه با سرعت متوسط  $30 \frac{m}{s}$  و ۴ ثانیه با سرعت متوسط  $25 \frac{m}{s}$  در مسیری مستقیم حرکت می‌کند. سرعت متوسط آن در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟  
 (۱) ۱۵ (۲) ۱۸ (۳) ۲۰ (۴) ۱۶

۲۷) معادله‌ی حرکت جسمی در SI با رابطه‌ی  $x = 3t^2 - 5t + 3$  بیان شده است. سرعت متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی ۱ تا ۴ ثانیه چند m/s است؟  
 (۱) ۸ (۲) ۱۰ (۳) ۱۲ (۴) ۶

۲۸) از بالای ساختمان بلندی، سنگی از حال سکون رها می‌شود. نسبت مسافت طی‌شده در ۴ ثانیه‌ی اول به مسافت طی‌شده در ۲ ثانیه‌ی اول برابر است با:  
 (۱) ۱۶ (۲) ۸ (۳) ۴ (۴) ۲

۲۹) سرعت ذره‌ای در یک لحظه‌ی معین  $18 \frac{m}{s}$  و  $2/4$  ثانیه بعد در جهت مخالف به  $30 \frac{m}{s}$  می‌رسد. شتاب متوسط ذره در این بازه‌ی  $2/4$  ثانیه کدام است؟

(۱)  $-20 \frac{m}{s}$  (۲)  $20 \frac{m}{s}$  (۳)  $5 \frac{m}{s}$  (۴)  $-5 \frac{m}{s}$

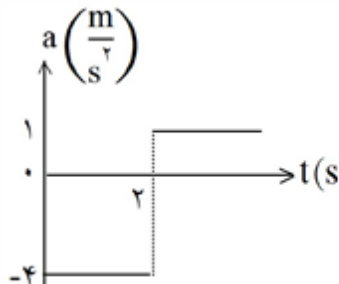
۳۰) متحرکی ربع محیط دایره‌ای به شعاع  $10$  متر را در مدت  $10$  ثانیه می‌پیماید. اندازه‌ی سرعت متوسط آن در این حرکت بر حسب  $\frac{m}{s}$  برابر است با:

(۱)  $2$  (۲)  $\sqrt{2}$  (۳)  $\pi\sqrt{2}$  (۴)  $5\pi$

۳۱) متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت  $4 m/s^2$  به حرکت در می‌آید. سرعت متوسط این متحرک در  $10$  ثانیه‌ی اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟

(۱)  $20$  (۲)  $10$  (۳)  $40$  (۴)  $16$

۳۲) 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؟



(۱)  $10$  (۲)  $4$  (۳)  $6$  (۴)  $8$

۳۳) خودرویی با سرعت  $72 \frac{km}{h}$  در حال حرکت است. راننده ترمز می‌کند و سرعت خودرو با شتاب ثابت  $4 \frac{m}{s}$  کاهش می‌یابد، در این صورت خودرو پس از طی چه مسافتی بر حسب متر متوقف می‌شود؟

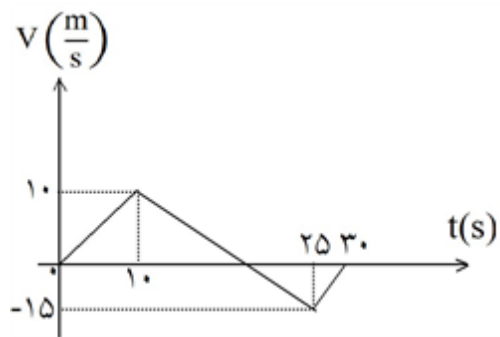
(۱)  $100$  (۲)  $75$  (۳)  $50$  (۴)  $25$

۳۴) 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  $120$  متری BC را در مدت  $10$  ثانیه طی می‌کند. اگر سرعت متحرک در نقطه‌ی C،  $20 \frac{m}{s}$  باشد، فاصله‌ی بین A و B چند متر است؟

(۱)  $2/5$  (۲)  $5$  (۳)  $10$  (۴)  $22/5$

۳۵) متحرکی با شتاب ثابت و سرعت اولیه‌ی  $V$  در  $2$  ثانیه‌ی اول حرکت خود،  $13$  متر و در  $2$  ثانیه‌ی سوم حرکت خود،  $25$  متر را طی می‌کند. شتاب حرکت در SI کدام است؟

(۱)  $1/5$  (۲)  $5$  (۳)  $3$  (۴)  $2/5$



۳۶ 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؟

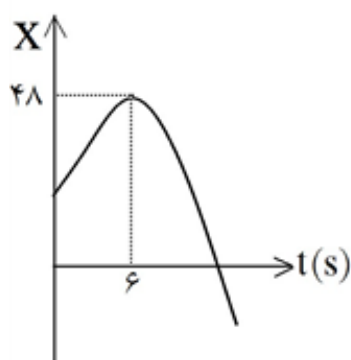
- (۱) ۲/۵  
(۲) ۷/۵  
(۳) ۱۰/۵  
(۴) ۱۲/۵

۳۷ متحرکی روی محور X با شتاب ثابت در حرکت است و در مبدأ زمان با سرعت  $v = +۳ \frac{m}{s}$  از مکان  $x = +۴m$  می‌گذرد. اگر متحرک در لحظه‌ی  $t = ۴s$  در جهت مثبت محور X در بیش‌ترین فاصله‌ی خود از مبدأ باشد، در لحظه‌ی  $t = ۸s$  در چند متری مبدأ خواهد بود؟

- (۱) ۴  
(۲) ۶  
(۳) ۸  
(۴) ۱۲

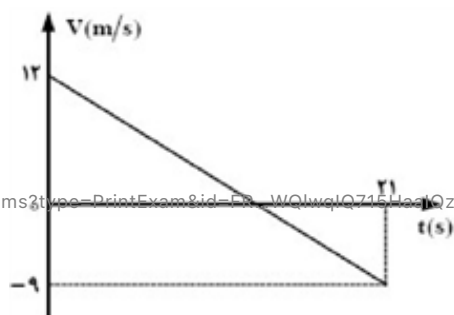
۳۸ قطار A به طول ۲۰۰ متر با سرعت ثابت  $۴۰ \frac{m}{s}$  در حال حرکت است. قطار B به طول ۲۲۵ متر که روی ریل مجاور توقف کرده است، به محض این‌که قطار A کاملاً از آن عبور کرد، با شتاب ثابت  $۲ \frac{m}{s^2}$  در همان جهت حرکت قطار A شروع به حرکت می‌کند و سرعت خود را به  $۵۰ \frac{m}{s}$  می‌رساند و با همان 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؟

- (۱) ۵۷/۵  
(۲) ۸۲/۵  
(۳) ۸۰  
(۴) ۱۰۵



۳۹ 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  $t = ۳s$  تا  $t = ۹s$  برابر ۱۲ متر باشد، جابه‌جایی متحرک در این بازه چند متر است؟

- (۱) صفر  
(۲) ۳  
(۳) ۶  
(۴) ۱۲



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

- (۱) ۱۲  
(۲) ۱۸  
(۳) ۲۲/۵  
(۴) ۲۲



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

(۱) -۵  
 (۲) -۷/۵  
 (۳) -۱۰  
 (۴) +۱۰

42 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؟

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

43 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؟ ( $0 < t$ )

(۱)  $t < 3$   
 (۲)  $t < 4$   
 (۳)  $6 < t$   
 (۴)  $3 < t < 6$

44 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؟

(۱) ۲۰  
 (۲) ۷۰  
 (۳) ۱۰۰  
 (۴) ۱۵۰

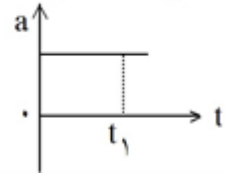
45 نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور X حرکت می‌کند، مطابق شکل است. متحرک در لحظه‌ی  $t = 10s$  در چند متری مبدأ قرار دارد؟ (متحرک در لحظه‌ی  $t = 0$  در  $x = +2m$  قرار دارد. Xهای مثبت در سمت راست مبدأ مختصات واقع‌اند.)

(۱) ۲۷ متری سمت راست مبدأ  
 (۲) ۲۳ متری سمت چپ مبدأ  
 (۳) ۲۵ متری سمت چپ مبدأ  
 (۴) ۲۲۷ متری سمت راست مبدأ

46 دو متحرک از حال سکون با شتاب‌های  $2m/s^2$  و  $8m/s^2$  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؟

(۱) ۳۶  
 (۲) ۷۲  
 (۳) ۵۴  
 (۴) ۷۲

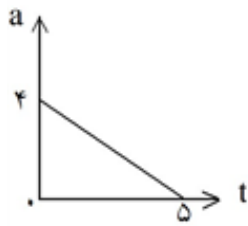
۴۷ نمودار شتاب - زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می کند به صورت شکل مقابل است، حرکت متحرک در



بازه‌ی زمانی صفر تا  $t_1$  چگونه است؟

- (۱) تند شونده  
(۲) کند شونده  
(۳) کند شونده سپس تند شونده  
(۴) بستگی به سرعت اولیه دارد.

۴۸ متحرکی با سرعت اولیه‌ی  $-6\text{m/s}$  در مسیر مستقیم به حرکت در می آید و نمودار شتاب - زمان



آن به صورت مقابل است. حرکت این متحرک در فاصله‌ی زمانی نشان داده شده چگونه است؟

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

۴۹ اتومبیلی از حال سکون با شتاب ثابت  $a_1$  در مسیر مستقیم شروع به حرکت می کند. بعد از مدتی، ادامه‌ی مسیر را در

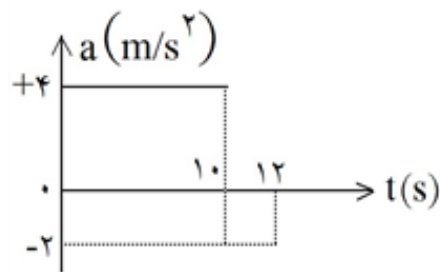
همان جهت با شتاب ثابت  $a_2$  طی می کند تا بایستد. اگر مسافت طی شده در مرحله‌ی اول  $4$  برابر مسافت طی شده در مرحله‌ی دوم باشد، اندازه‌ی  $a_2$  چند برابر  $a_1$  است؟

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

۵۰ معادله‌ی مکان جسمی در SI به صورت  $x = -t^2 + 2t - 4$  است. در فاصله‌ی زمانی بین  $t_1 = 0$  و  $t_2 = 4\text{s}$  مسافت

طی شده توسط جسم چند متر است؟

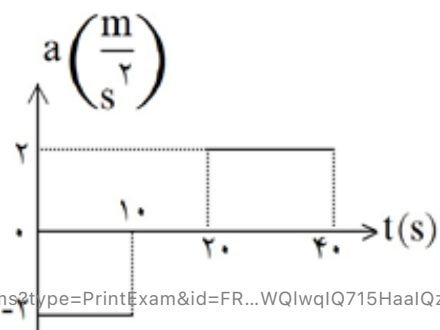
- (۱)  $2$   
(۲)  $4$   
(۳)  $6$   
(۴)  $8$



۵۱ نمودار شتاب - زمان متحرکی که سرعتش در مبدأ زمان  $5\frac{\text{m}}{\text{s}}$  + است،

به صورت شکل مقابل می باشد. سرعت متوسط متحرک در این  $12$  ثانیه، چند متر بر ثانیه است؟

- (۱)  $13/5$   
(۲)  $14$   
(۳)  $27$   
(۴)  $28$



۵۲ نمودار شتاب - زمان متحرکی که از حال سکون روی محور X حرکت می کند،

مطابق شکل زیر است. در بازه‌ی زمانی  $t_1 = 20\text{s}$  تا  $t_2 = 35\text{s}$ ، کدام مورد

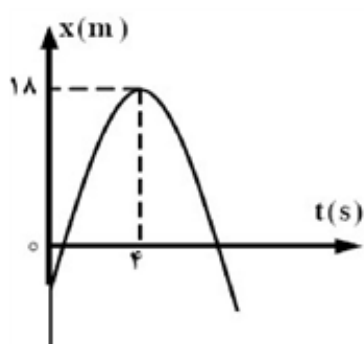
درست است؟

- (۱) حرکت تندشونده است.  
(۲) حرکت کندشونده است.

- (۳) جهت حرکت یک بار تغییر می کند.  
(۴) متحرک در جهت محور X حرکت می کند.

۵۳ 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؟

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

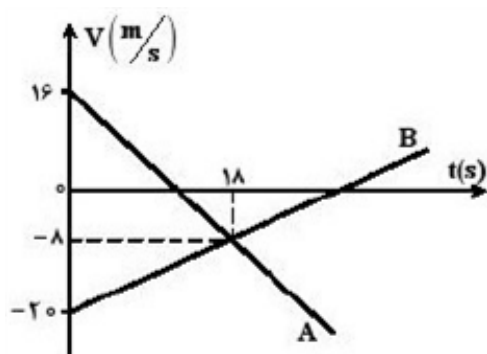


۵۴ نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور X حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر به صورت سهمی است. چند ثانیه پس از لحظه‌ی  $t = 0$  بزرگی سرعت متحرک برابر بزرگی سرعت اولیه می‌شود؟

- (۱) ۶ (۲) ۷ (۳) ۸ (۴) ۹

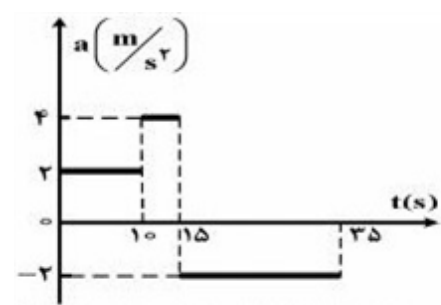
۵۵ متحرکی روی محور X حرکت می‌کند و معادله‌ی مکان - زمان آن در SI به صورت  $x = -2t^2 + 12t - 40$  است. مسافتی که این متحرک در بازه‌ی زمانی صفر تا  $t = 5$  طی می‌کند، چند متر است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۵ (۳) ۲۴ (۴) ۲۶



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

- (۱) ۱۸۶ (۲) ۱۹۲ (۳) ۲۰۰ (۴) ۲۲۸



۵۷ 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  $t = 35$  s، چند متر است؟

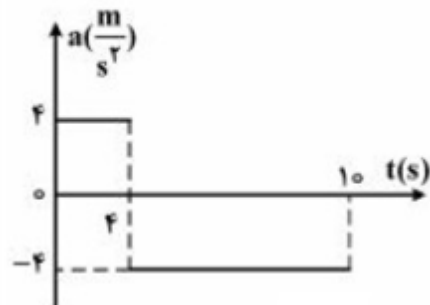
- (۱) ۲۱۰ (۲) ۲۲۵ (۳) ۳۲۵ (۴) ۳۵۰

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

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

- (۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۱۵ (۴) ۲۰

۵۹ نمودار شتاب - زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند به صورت شکل زیر است. اگر جابه‌جایی متحرک در این ۱۰ ثانیه  $156 \text{m}$  باشد، سرعت اولیهی متحرک چند متر بر ثانیه است؟



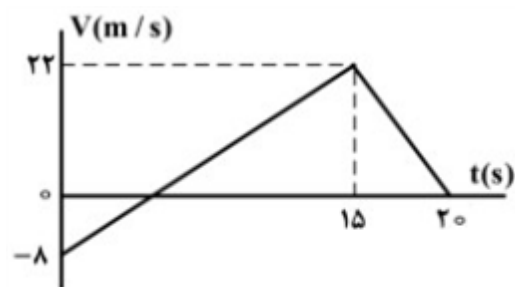
(۱) ۲۰

(۲) ۱۵

(۳) ۱۰

(۴) ۵

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



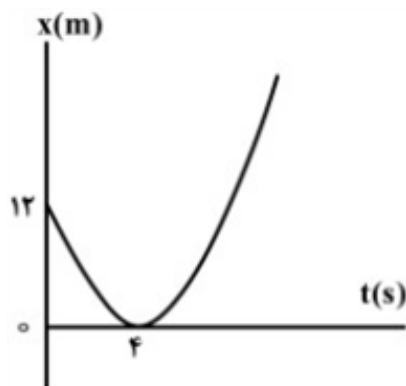
(۱) ۱۶۰

(۲) ۱۷۶

(۳) ۱۸۰

(۴) ۱۹۲

۶۱ مطابق شکل زیر، نمودار مکان - زمان متحرکی به صورت سهمی است. سرعت متحرک در لحظه‌ی  $t = 8 \text{ s}$  چند متر بر ثانیه است؟

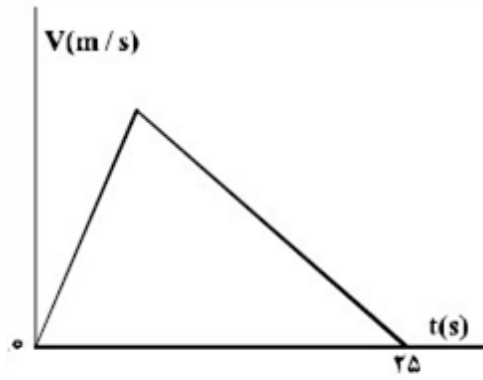


(۱) ۳

(۲) ۴

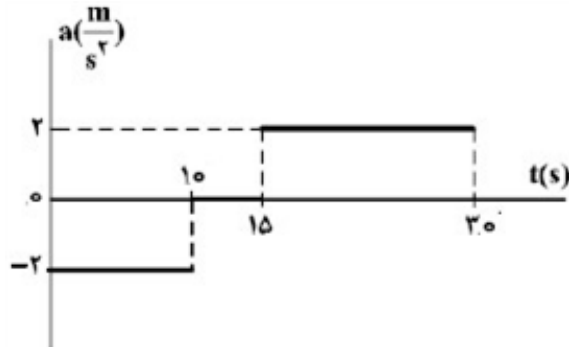
(۳) ۶

(۴) ۱۲



۶۲ 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

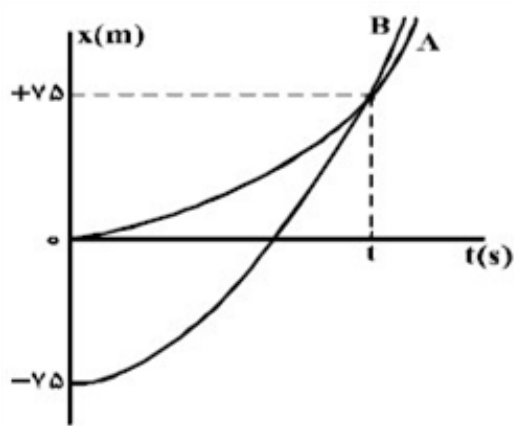
- است؟  
 (۱) ۲۰  
 (۲) ۲۵  
 (۳) ۴۰  
 (۴) ۵۰



۶۳ 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؟  
 (۱) ۱۵  
 (۲) ۲۰  
 (۳) ۲۱/۲۵  
 (۴) ۴۲/۵



۶۴ 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؟

- (۱)  $\frac{1}{2}$   
 (۲) ۲  
 (۳) ۳  
 (۴)  $\frac{10}{3}$

۶۵ 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؟

- (۱) ۱  
 (۲) ۲  
 (۳) ۳  
 (۴) ۴

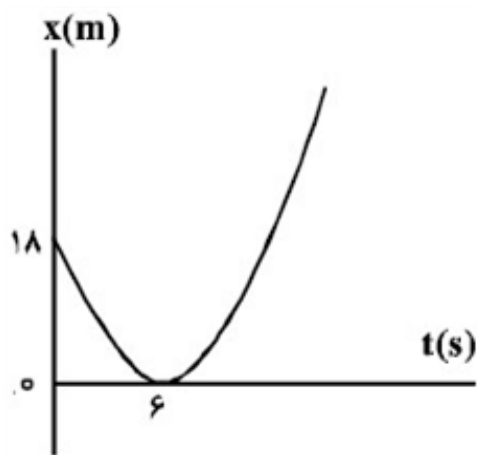
https://exam.akbari1.ir/company/exams?type=PrintExam&id=FR...WQlWqIQ715HaalQz0IM9+qBto/p0n+u1Je4F91fEB&templateId=7 5/24/22, 2:22 AM

۶۶ معادله‌ی مکان - زمان متحرکی در SI به صورت  $x = 2t^3 + 4t - 8$  است. در فاصله‌ی زمانی  $t_1 = 0s$  تا

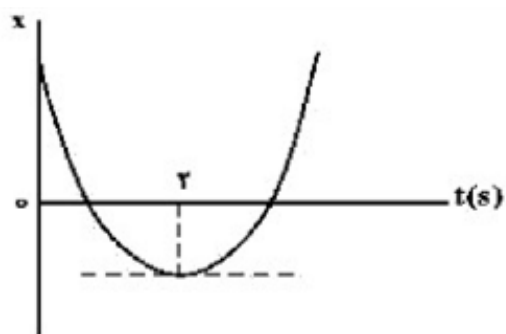
$t_2 = 2s$ ، مسافتی که متحرک طی می‌کند، چند برابر اندازه‌ی جابه‌جایی آن است؟

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

- ۶۷) گلوله‌ی A از ارتفاع ۷۰ متری زمین رها می‌شود. یک و نیم ثانیه بعد گلوله‌ی B از همان نقطه رها می‌شود. دو ثانیه پس از رها شدن گلوله‌ی B، فاصله‌ی دو گلوله از هم چند متر است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود و  $g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$ )
- (۱) ۱۱/۲۵ (۲) ۲۰ (۳) ۳۰ (۴) ۴۱/۲۵

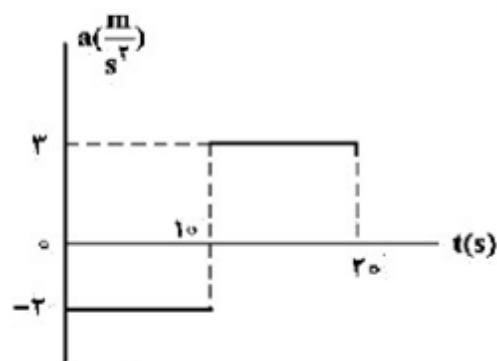


- ۶۸) مطابق شکل زیر، نمودار مکان - زمان متحرکی به صورت یک سهمی است. شتاب حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟
- (۱) ۳ (۲) ۱ (۳) -۱ (۴) -۳



- ۶۹) نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر سرعت متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی  $t_1 = ۱s$  تا  $t_2 = ۶s$  برابر  $۳ \frac{m}{s}$  باشد، مسافتی که متحرک در این بازه‌ی زمانی طی می‌کند، چند متر است؟
- (۱) ۱۳ (۲) ۱۵ (۳) ۱۷ (۴) ۱۹

- ۷۰) نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی محور X حرکت می‌کند و در لحظه‌ی  $t = ۰$  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 بر حسب ثانیه، متحرک برای سومین بار از مبدأ عبور می‌کند؟

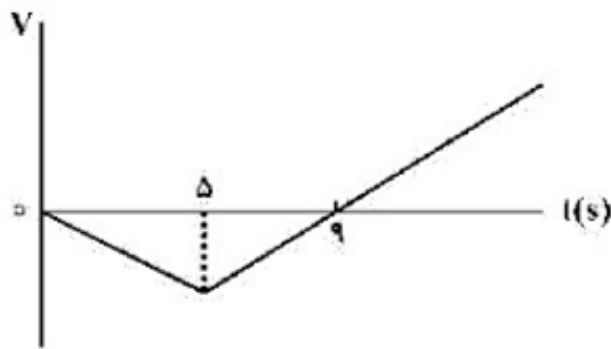


- (۱) ۱۰ (۲)  $\frac{40}{3}$  (۳) ۱۵ (۴)  $\frac{50}{3}$

<https://exam.akbari1.ir/company/exams?type=PrintExam&id=FR...WQlWqIQ715HaalQz0IM9+qBto/p0n+u1Ja4F91fEB&templateId=7>

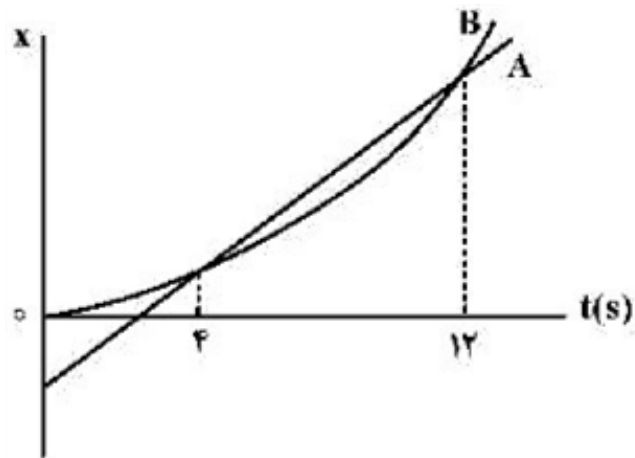
5/24/22, 2:22 AM  
Page 14 of 77

- ۷۱) متحرکی با شتاب ثابت  $\vec{a} = -۴ \vec{i}$  روی محور X حرکت می‌کند. اگر جابه‌جایی متحرک در ثانیه سوم حرکت برابر صفر باشد. مسافت طی شده توسط متحرک در بازه‌ی  $t_1 = ۲s$  تا  $t_2 = ۴s$ ، چند متر است؟
- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۱۰



۷۲ 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



۷۳ 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.)

- (۱) ۱۰  
(۲) ۸  
(۳) ۶  
(۴) ۵

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

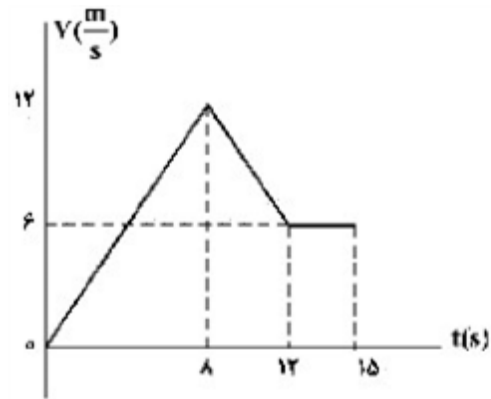
شتاب ثابت  $\frac{1}{2} \frac{m}{s^2}$  کند می‌شود و در نهایت می‌ایستد، اگر مسافت طی شده در کل مسیر ۶۰۰ متر باشد، مسافت طی

شده در ۳۰ ثانیه اول حرکت، چند متر است؟

- (۱) ۴۰۰ (۲) ۴۵۰ (۳) ۵۰۰ (۴) ۵۵۰

۷۵ متحرکی روی خط راست با شتاب ثابت حرکت می‌کند و در مدت ۰.۵s، ۷۵m جابه‌جا می‌شود و بزرگی سرعتش به  $\frac{20}{s} \frac{m}{s}$  می‌رسد. در ۵ ثانیه‌ی بعدی سرعت متوسط متحرک چند متر بر ثانیه می‌شود؟

- (۱) ۱۵ (۲) ۲۵ (۳) ۳۰ (۴) ۳۵



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

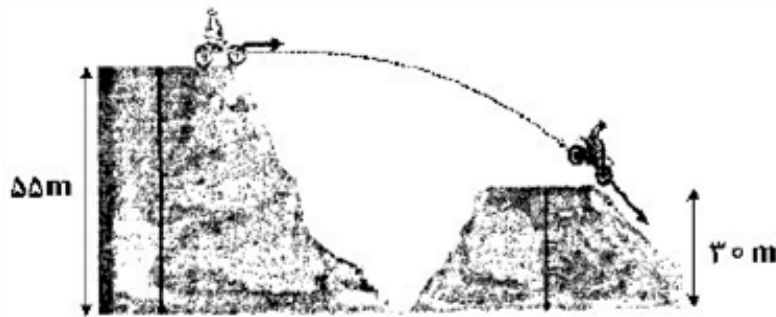
کدام است؟

(۲)  $96\vec{i}$

(۴)  $118\vec{i}$

(۱)  $93\vec{i}$

(۳)  $105\vec{i}$



۷۷ در شکل زیر، موتورسوار با سرعتی به بزرگی  $20 \frac{m}{s}$  از تپه اول جدا می شود. اگر تنها نیروی مؤثر، نیروی وزن باشد، بزرگی سرعت آن در لحظه رسیدن به تپه دوم، چند متر بر ثانیه

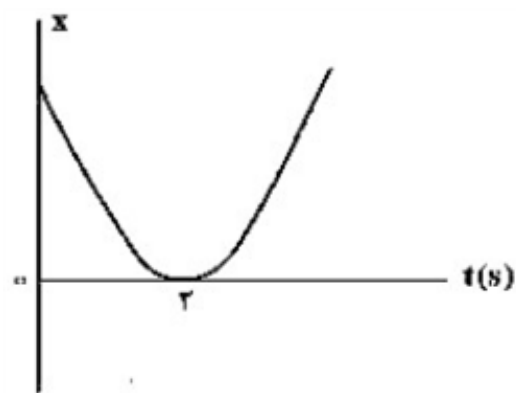
است؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

(۴) ۴۰

(۳) ۳۰

(۲) ۲۸

(۱) ۲۵



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

(۱) مسافت طی شده در ۳ ثانیه اول برابر مسافت طی شده در ۳ ثانیه دوم است.

(۲) مسافت طی شده در ۳ ثانیه اول برابر بزرگی جابه جایی این بازه زمانی است.

(۳) بزرگی سرعت متوسط در ۴ ثانیه اول برابر بزرگی سرعت متوسط در بازه زمانی  $t_1 = 1s$  تا  $t_2 = 5s$  است.

(۴) بزرگی سرعت متوسط در ۳ ثانیه اول برابر بزرگی سرعت متوسط در بازه زمانی  $t_1 = 1s$  تا  $t_2 = 4s$  است.

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

متری خود می بیند و ترمز می کند و حرکت اتومبیل با شتاب ثابت  $4 \frac{m}{s^2}$  کند می شود. اگر زمان واکنش راننده  $0.5$  ثانیه

باشد، اتومبیل:

<https://exam.akbari1.ir/company/exams?type=PrintExam&id=FR...VQlwlQ715HaalQz0IM9+qBto/p0n+u1Ja4F91fEP&templateId=7>

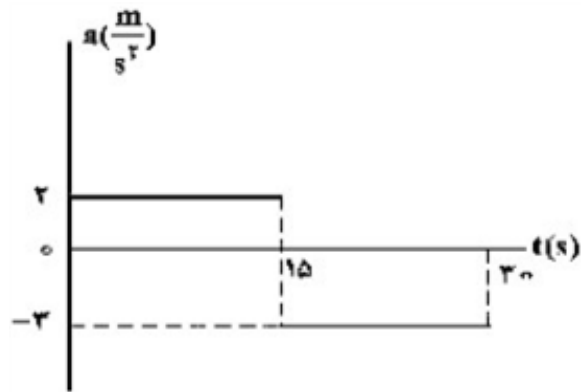
5/24/22, 2:22 AM  
Page 4 of 4

(۱) ۲ متر قبل از مانع متوقف می شود.

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

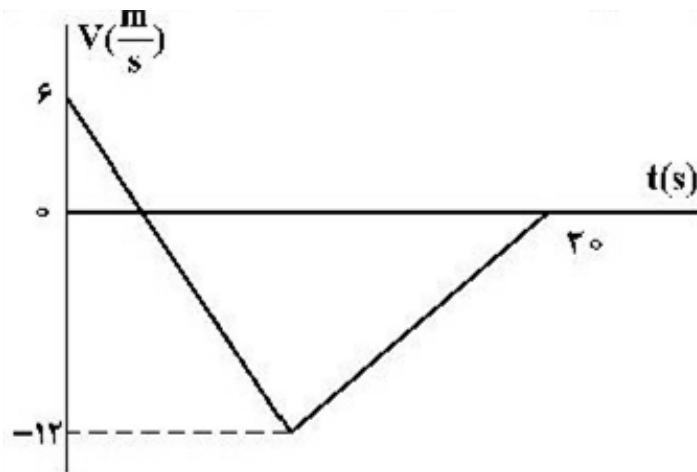
(۴) با تندی (سرعت)  $4\sqrt{5} \frac{m}{s}$  به مانع برخورد می کند.





۸۰ نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی محور X حرکت می کند و بردار سرعت اولیه ی آن در SI به صورت  $\vec{V}_0 = -10 \vec{i}$  است، مطابق شکل زیر است. بزرگی جابه جایی در ۵ ثانیه ی ششم، چند برابر بزرگی جابه جایی در ۵ ثانیه ی اول حرکت است؟

- (۱) ۳/۵  
(۲) ۲  
(۳) ۱/۵  
(۴) ۱

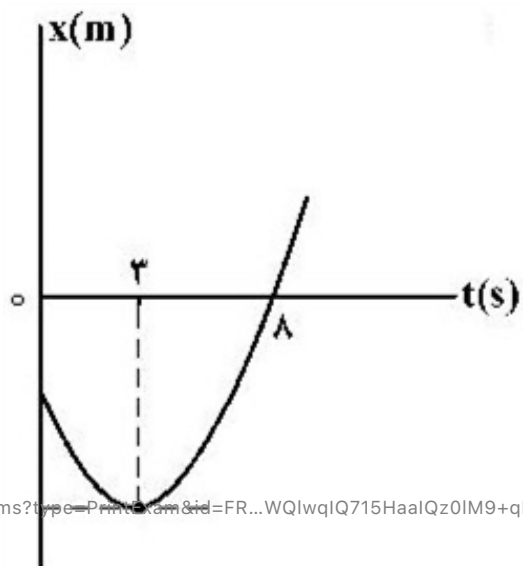


۸۱ شکل زیر، نمودار سرعت - زمان متحرکی است که روی محور X حرکت می کند. تندی متوسط متحرک در مدتی که در خلاف جهت محور حرکت می کند، چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) صفر  
(۲) ۶  
(۳) ۸  
(۴) ۹

۸۲ متحرکی روی محور X با شتاب ثابت حرکت می کند. اگر سرعت متحرک در لحظه ی  $t = 0$  در جهت محور X باشد و بردار سرعت متوسط در ۱۰ ثانیه ی اول حرکت برابر  $\vec{v}_{av} = \left(7/5 \frac{m}{s}\right) \vec{i}$  و تندی متوسط در این بازه  $8/5 \frac{m}{s}$  باشد، مسافت طی شده در ۲ ثانیه اول حرکت چند متر است؟

- (۱) ۵  
(۲) ۱۵  
(۳) ۲۵  
(۴) ۳۵

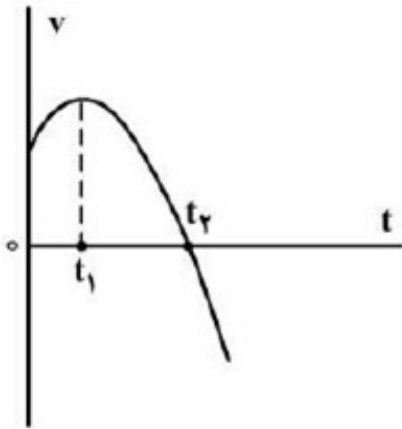


۸۳ نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. جابه جایی متحرک در بازه ی زمانی  $t_1 = 0$  S تا  $t_2 = 8$  S چند برابر مسافت طی شده در این بازه ی زمانی است؟

- (۱)  $\frac{5}{17}$   
(۲)  $\frac{5}{14}$   
(۳)  $\frac{8}{17}$   
(۴)  $\frac{9}{14}$

۸۴) 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؟

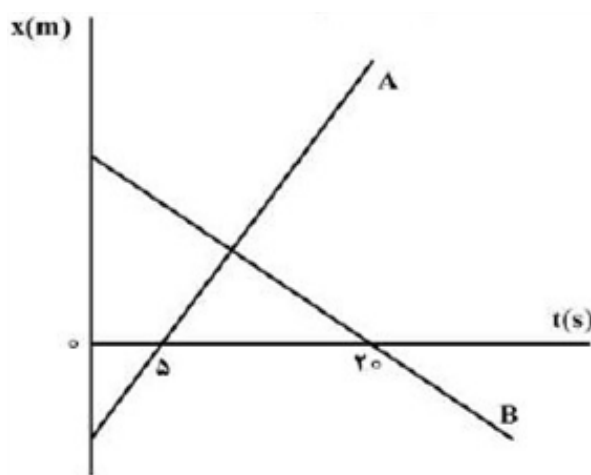
- (۱)  $\frac{13}{5}$  (۲) ۳ (۳)  $\frac{17}{5}$  (۴) ۶



۸۵) نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور X حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر قسمتی از یک سهمی است. کدام مورد درست است؟  
 (۱) در بازه‌ی صفر تا  $t_1$  تندی در حال کاهش است.  
 (۲) بزرگی شتاب در لحظه‌ی صفر و  $t_2$  برابر است.  
 (۳) در بازه‌ی صفر تا  $t_2$  شتاب خلاف جهت محور X است.  
 (۴) بزرگی شتاب متوسط در بازه‌ی  $t_1$  تا  $t_2$  بیش‌تر از بزرگی شتاب متوسط در بازه‌ی صفر تا  $t_2$  است.

۸۶) 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  $t_1 = 10s$  تا  $t_2 = 12s$  برابر  $2\vec{i}$  است. بردار شتاب متوسط آن در بازه‌ی زمانی  $t_1 = 5s$  تا  $t_2 = 12s$  در SI، کدام است؟

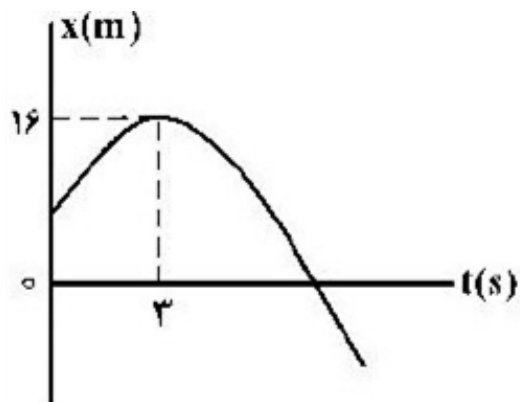
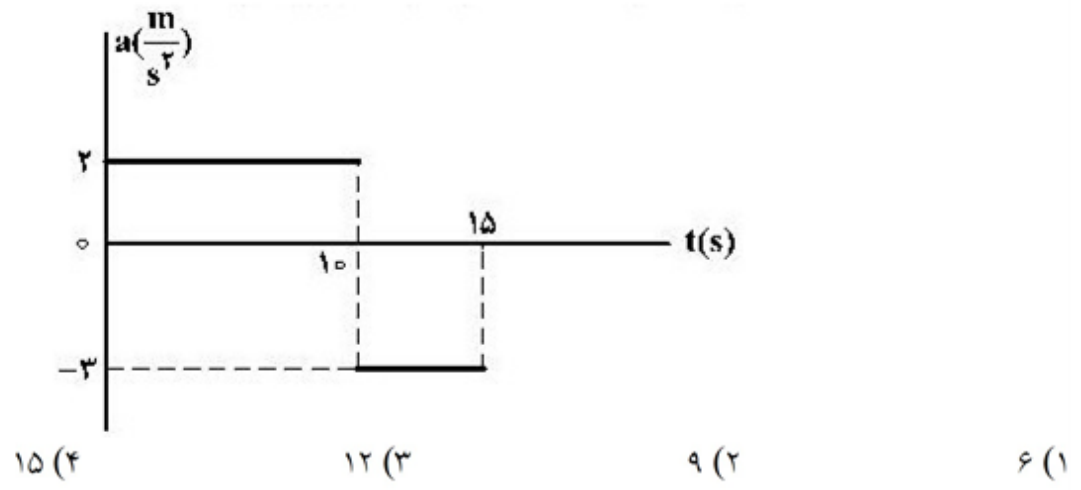
- (۱)  $-\frac{2}{7}\vec{i}$  (۲)  $-\frac{16}{7}\vec{i}$  (۳)  $4\vec{i}$  (۴)  $8\vec{i}$



۸۷) 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  $t = 20s$  چند متر است؟

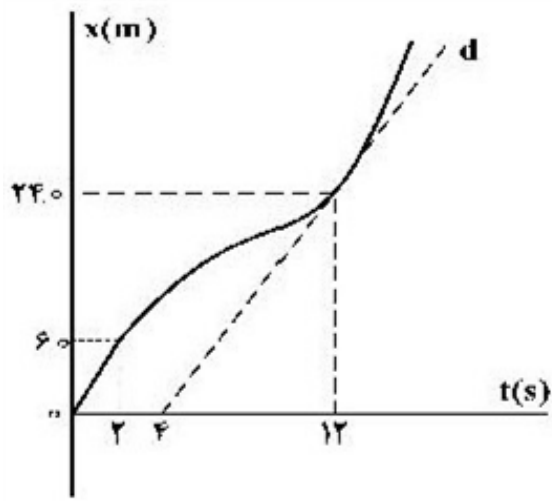
- (۱) ۵۰  
 (۲) ۱۰۰  
 (۳) ۱۵۰  
 (۴) ۲۰۰

۸۸ نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی محور X حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر در لحظه‌ی  $t = ۳s$  سرعت متحرک،  $\vec{v} = \left(\frac{m}{s}\right)\vec{i}$  باشد، سرعت متوسط در بازه‌ی زمانی  $t_1 = ۷s$  تا  $t_2 = ۱۲s$  چند متر بر ثانیه است؟



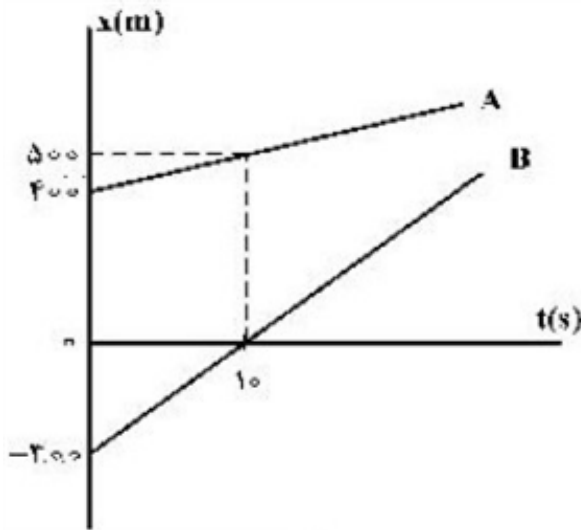
۸۹ نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور X با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر در بازه‌ی زمانی  $t_1 = ۰s$  تا  $t_2 = ۶s$  تندی متوسط متحرک برابر  $\frac{3m}{s}$  باشد، چند ثانیه بردار مکان متحرک در جهت محور X است؟

- ۹ (۱)
- ۸ (۲)
- ۷ (۳)
- ۳ (۴)



۹۰ نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. اگر تندی در لحظه‌ی  $t = ۱۲s$  برابر تندی متوسط در بازه‌ی  $t_1 = ۲s$  تا  $t_2 = ۱۴s$  باشد، سرعت متوسط ۲ ثانیه اول چند برابر سرعت متوسط ۲ ثانیه‌ی هفتم است؟ (خط  $d$  مماس بر نمودار در لحظه‌ی  $t = ۱۲s$  است.)

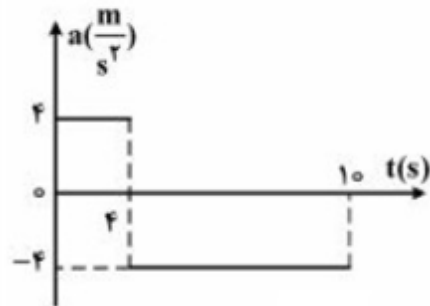
- (۱)  $\frac{1}{3}$
- (۲)  $\frac{1}{2}$
- (۳)  $\frac{3}{5}$
- (۴)  $\frac{2}{3}$



۹۱ 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

۹۲ 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

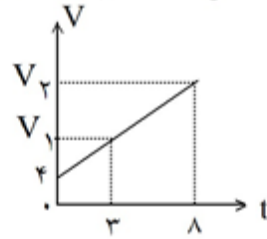
۹۳ متحرکی نصف مسافت  $d$  را با سرعت  $v$  و بقیه را با سرعت  $2v$  طی می‌نماید. سرعت متوسط این متحرک برابر خواهد بود با:

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

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

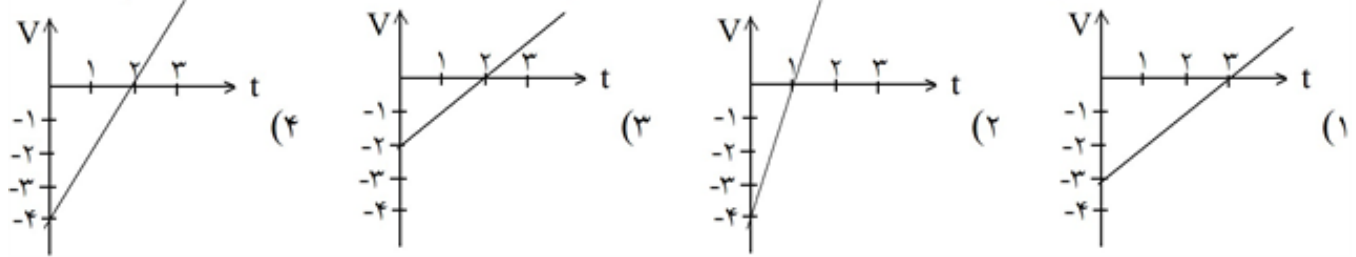
- (۱) ۲۰
- (۲) ۱۰
- (۳) ۱۶
- (۴) ۱۲

۹۵ 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 لحظه‌ی  $t_1 = 3 \text{ s}$  و  $t_2 = 8 \text{ s}$  چند  $\text{m/s}$  است؟



- (۱) ۳۰  
(۲) ۱۱  
(۳) ۲۲  
(۴) ۱۵

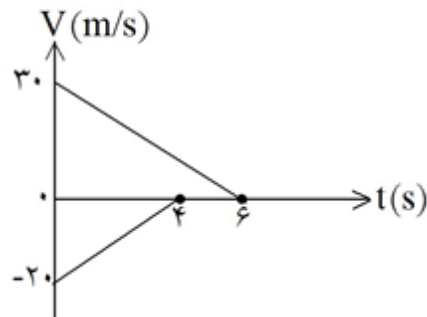
۹۶ معادله‌ی حرکت متحرکی در SI به صورت  $x = t^2 - 4t - 2$  می‌باشد، نمودار سرعت - زمان آن کدام است؟



۹۷ 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؟

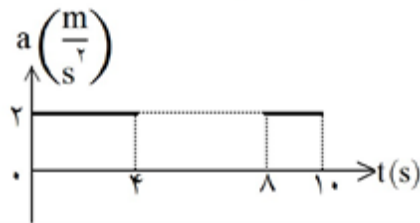
- (۱) ۲  
(۲)  $0.5$   
(۳) ۵  
(۴)  $2/5$

۹۸ 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  $200$  متر باشد، وقتی دو قطار متوقف می‌شوند، چند متر از هم فاصله دارند؟



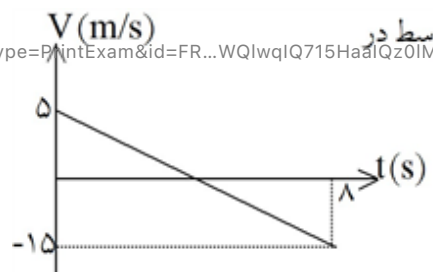
- (۱) ۲۰  
(۲) ۷۰  
(۳) ۱۰۰  
(۴) ۱۵۰

۹۹ شکل مقابل نمودار شتاب - زمان متحرکی را در مسیر مستقیم نشان می‌دهد. اندازه‌ی شتاب متوسط در مدت  $10$  ثانیه چند متر بر مجذور ثانیه است؟

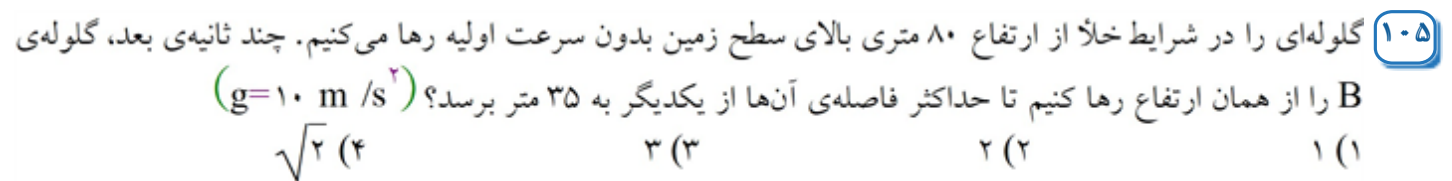
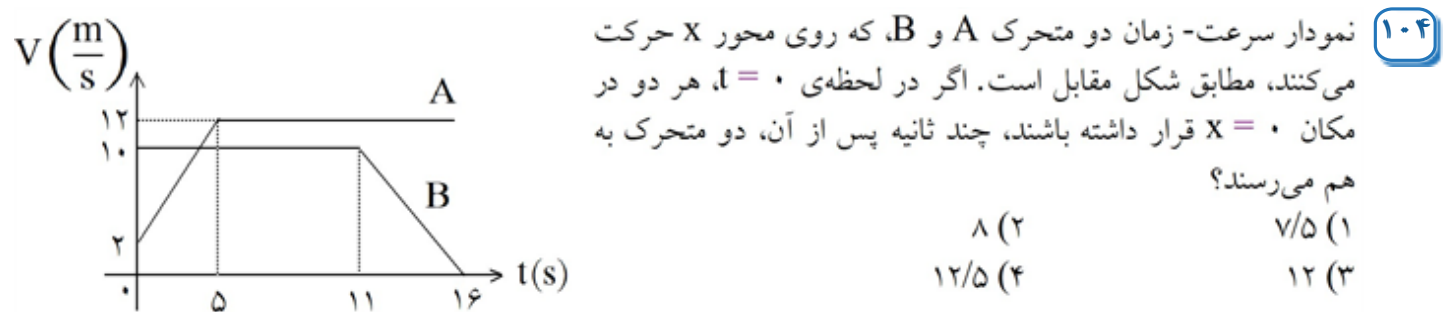
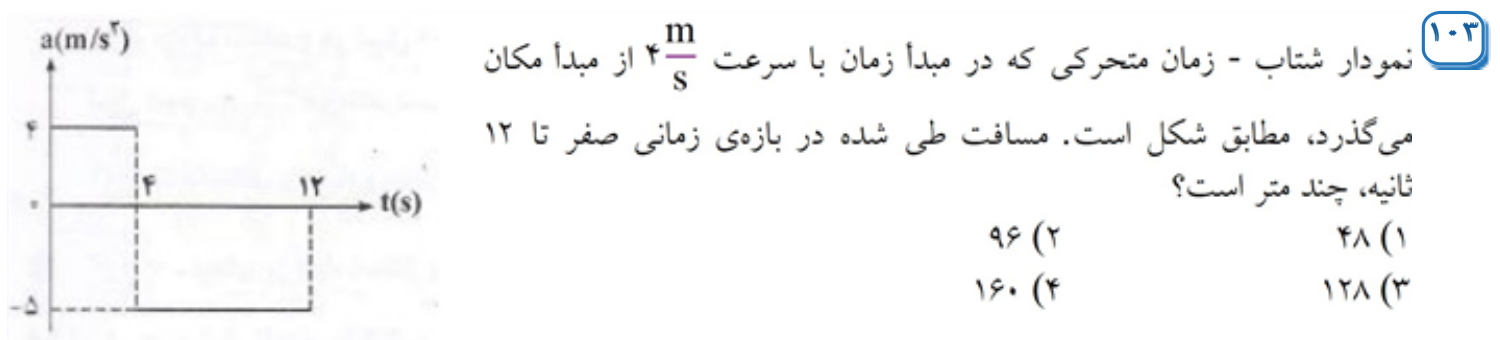
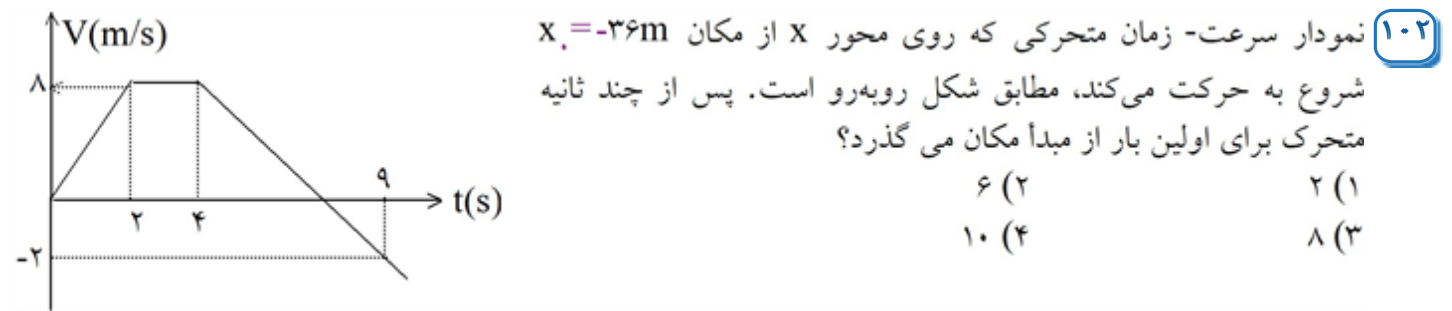
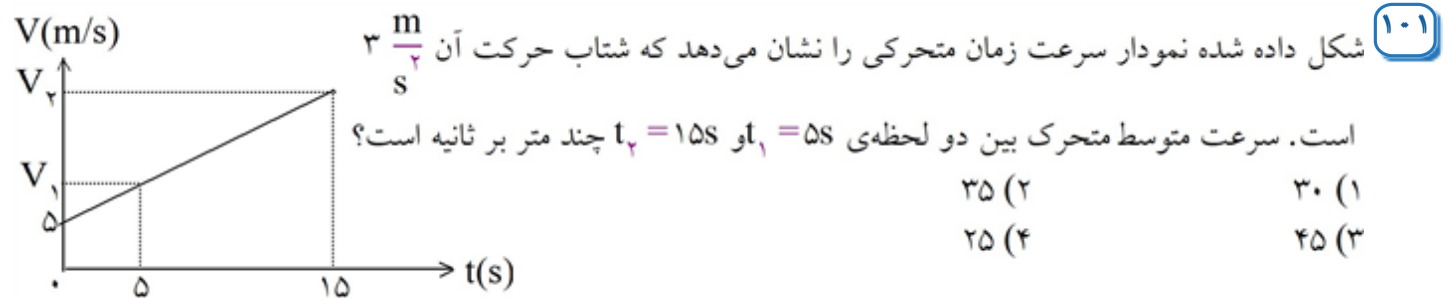


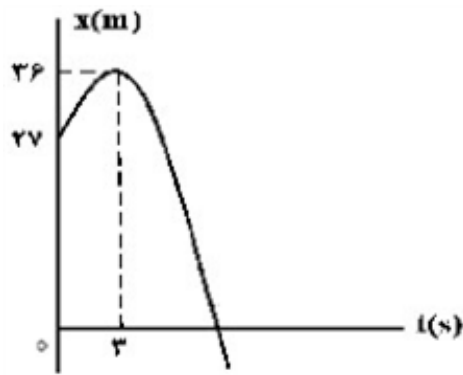
- (۱)  $0.4$   
(۲)  $0.8$   
(۳)  $1/2$   
(۴)  $1/6$

۱۰۰ شکل مقابل، نمودار سرعت - زمان یک متحرک در مسیر مستقیم است. سرعت متوسط در این  $8$  ثانیه برابر چند متر بر ثانیه است؟



- (۱) -۵  
(۲)  $-7/5$   
(۳) -۱۰  
(۴) +۱۰





۱۰۶ 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  $t_2 = 10$  طی می‌کند، چند متر است؟

- (۱) ۴۰  
(۲) ۴۵  
(۳) ۵۸  
(۴) ۸۵

۱۰۷ اتومبیل A در جهت محور x با تندی ثابت  $10 \frac{m}{s}$  در لحظه‌ی  $t = 0$  از مبدأ محور عبور می‌کند و پس از ۱۱ s حرکتش با شتاب ثابت  $2 \frac{m}{s^2}$  کند می‌شود. اتومبیل B نیز در جهت x در لحظه‌ی  $t = 0$  با تندی اولیه  $2 \frac{m}{s}$  از مبدأ

محور عبور می‌کند و حرکتش با شتاب ثابت  $2 \frac{m}{s^2}$  تند می‌شود و پس از ۵ ثانیه با تندی ثابت به حرکت خود ادامه

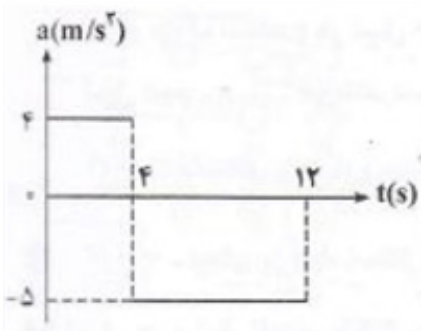
می‌دهد. لحظه‌ای که دو اتومبیل به هم می‌رسند، تندی اتومبیل B چند متر بر ثانیه از تندی اتومبیل A بیش‌تر است؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵



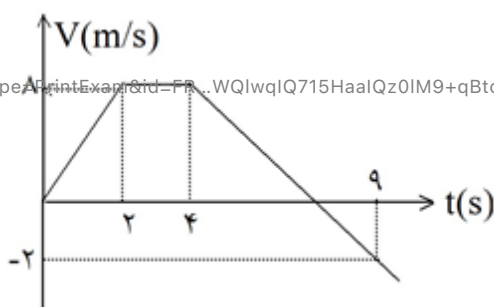
۱۰۸ دو متحرک هم‌زمان از نقطه‌های A و C با سرعت‌های ثابت به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند و در نقطه‌ی B از کنار هم می‌گذرند و در ادامه، ۱۶ s طول می‌کشد تا متحرک اول از B به C برسد و ۲۵ s طول می‌کشد تا دومی از B به A برسد. بزرگی سرعت متحرک اول چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۳ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۸



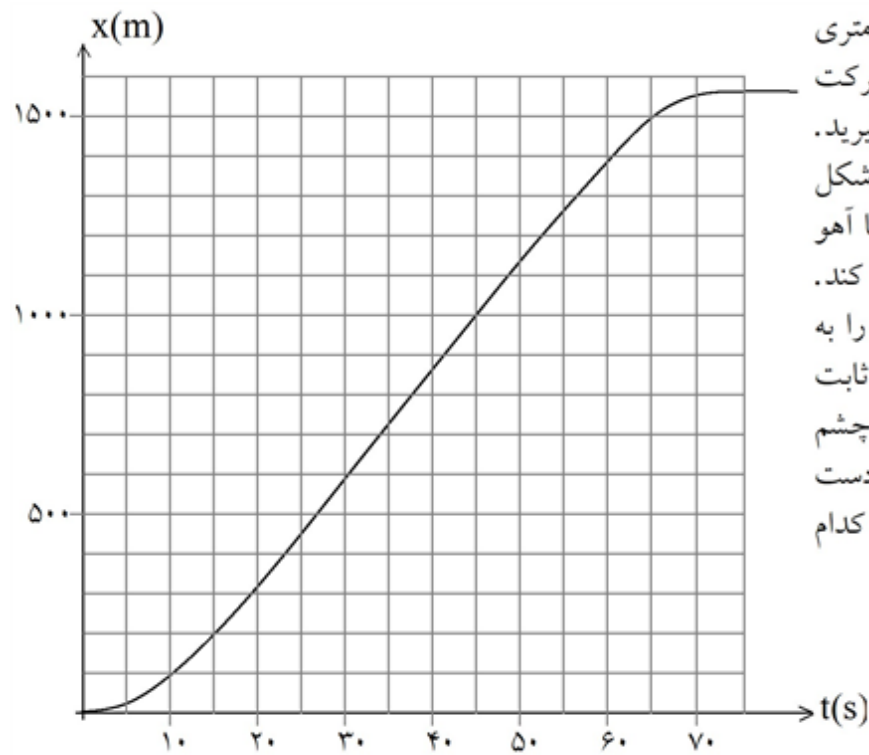
۱۰۹ نمودار شتاب - زمان متحرکی که در مبدأ زمان با سرعت  $4 \frac{m}{s}$  از مبدأ مکان می‌گذرد، مطابق شکل است. مسافت طی شده در بازه‌ی زمانی صفر تا ۱۲ ثانیه، چند متر است؟

- (۱) ۴۸ (۲) ۹۶ (۳) ۱۲۸ (۴) ۱۶۰



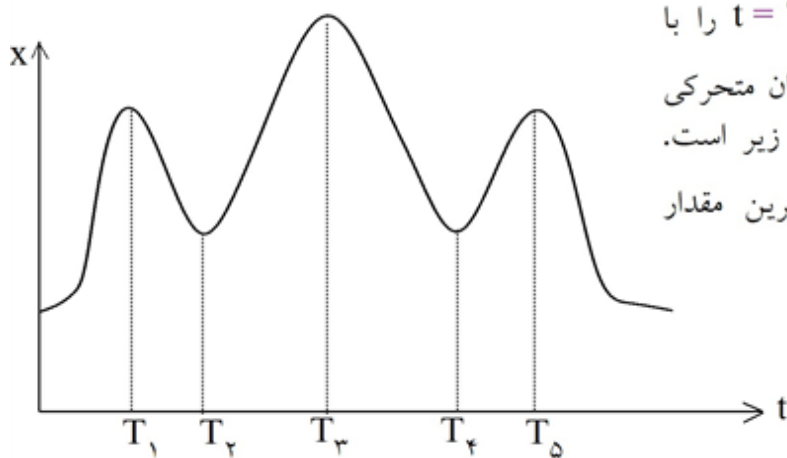
۱۱۰ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x از مکان  $x = -36 m$  شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل است. پس از چند ثانیه متحرک برای اولین بار از مبدأ مکان می‌گذرد؟

- (۱) ۲ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۱۰



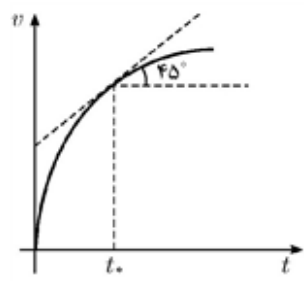
۱۱۱ یوزپلنگی آهوئی را در فاصله‌ی ۵۰۰ متری خود می‌بیند و به سمت آن می‌دود. حرکت یوزپلنگ و آهو را در یک خط راست بگیرید. منحنی مکان - زمان یوزپلنگ را در شکل می‌بینید. به اندازه‌ی زمان  $t$  طول می‌کشد تا آهو متوجه یوزپلنگ شود و شروع به فرار کند. آهو در مدت بسیار کوتاهی سرعت خود را به  $60 \text{ km/h}$  می‌رساند و با این سرعت ثابت فرار می‌کند. از زمان شتاب گرفتن آهو چشم پوشی کنید. برای آن‌که آهو بتواند از دست یوزپلنگ فرار کند، حداکثر مقدار  $t$  به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

(۱) ۵s  
(۲) ۱۰s  
(۳) ۱۵s  
(۴) ۲۰s



۱۱۲ سرعت متوسط متحرکی بین زمان  $t=0$  و  $t=T$  را با  $\vec{V}(0, T)$  نمایش می‌دهیم. منحنی مکان - زمان متحرکی که روی خط راستی حرکت می‌کند به صورت زیر است. اندازه‌ی  $\vec{V}(0, T)$  به ازای  $T = T_1$  بیش‌ترین مقدار است. در نزدیکی کدام زمان است؟

(۱)  $T_1$   
(۲)  $T_2$  و  $T_4$   
(۳)  $T_1$  و  $T_5$   
(۴)  $T_3$   
(۵)  $T_5$

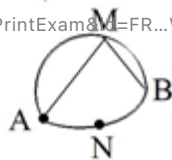


۱۱۳ نمودار سرعت- زمان متحرکی که روی محور X حرکت می‌کند رسم شده است. هر  $1 \text{ cm}$  روی محور V را معادل  $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  و هر  $1 \text{ cm}$  روی محور t را معادل  $1 \text{ s}$  گرفته‌ایم. شتاب متحرک در لحظه‌ی  $t = t_0$  چه قدر است؟

(۱)  $0.1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$   
(۲)  $1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$   
(۳)  $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$   
(۴)  $100 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

۱۱۴ متحرکی مسیر A تا B را در مدت زمان ۱۰ دقیقه از یکی از راه‌های نشان داده شده، طی می‌کند. در کدام مسیر، اندازه‌ی بردار سرعت متوسط متحرک کمتر است؟

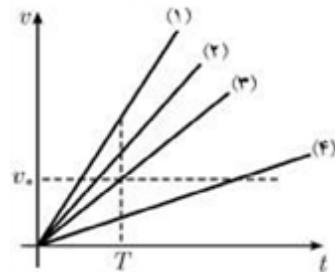
(۱) مسیر منحنی AMB  
(۲) مسیر راست AM و MB  
(۳) مسیر منحنی ANB  
(۴) تفاوتی نمی‌کند.



https://exam.akbari1.ir/company/exams?type=PrintExam&id=FR...WQlWqIQ715HaalQz0IM9+qBto/p0n+u1Ja4F91fEB&templateId=...  
Page 24 of 77

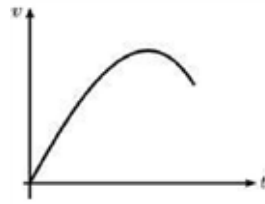


۱۱۵ کامیونی با سرعت ثابت  $V_0$  درست در لحظه‌ی سبز شدن چراغ راهنمایی به چهارراه می‌رسد و بدون تغییر سرعت از

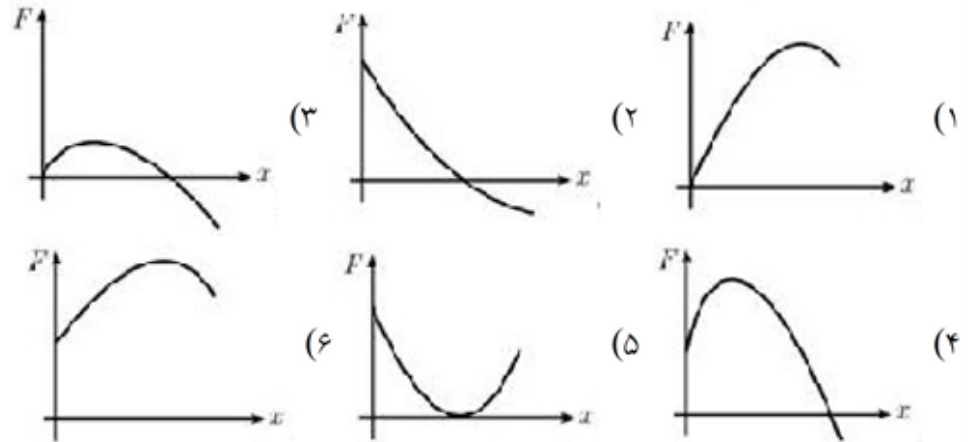


چهارراه می‌گذرد. در همین لحظه اتومبیلی از حال سکون با شتاب ثابت از چهارراه شروع به حرکت می‌کند و پس از زمان  $T$  به کامیون می‌رسد. کدام یک از خطوط نمودار زیر تغییرات سرعت اتومبیل را برحسب زمان نشان می‌دهد؟

- ۱ (۱)  
۲ (۲)  
۳ (۳)  
۴ (۴)



۱۱۶ نمودار سرعت - زمان یک متحرک مطابق شکل زیر است. نمودار نیروی وارد بر ذره برحسب مکان کدام است؟



۱۱۷ یوزپلنگی، آهوئی را در فاصله‌ای می‌بیند و به سوی آن می‌دود. سرعت یوزپلنگ  $95 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  است و یوزپلنگ حداکثر

می‌تواند یک دقیقه با این سرعت بدود. سرعت آهو  $65 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  است و آهو می‌تواند چند دقیقه‌ای با این سرعت بدود. فرض کنید یوزپلنگ می‌تواند آهوئی را که حداکثر در فاصله‌ی  $D$  قرار دارد، بگیرد. اگر یوزپلنگ و آهو برای رسیدن به سرعت نهایی، ۴ ثانیه زمان لازم داشته باشند، همچنین آهو پس از دیدن یوزپلنگ، آنرا فرار نکند، بلکه حدود ۲ ثانیه تأخیر داشته باشد،  $D$  حداکثر چند درصد تغییر می‌کند؟

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

۱۱۸ اتومبیلی روی جاده‌ای افقی مستقیم حرکت می‌کند. در هر یک از زمان‌های  $t=1\text{s}$ ،  $t=2\text{s}$  و  $t=3\text{s}$ ، یک کیسه از اتومبیل روی جاده می‌افتد. فاصله‌ی کیسه‌ی اول تا کیسه‌ی دوم  $20\text{m}$  و فاصله‌ی کیسه‌ی دوم تا کیسه‌ی سوم  $30\text{m}$  است. جهت مثبت را جهت حرکت اتومبیل بگیرید. کدام گزینه درست است؟

- ۱) حتماً سرعت اتومبیل در  $t=2\text{s}$  و  $t=3\text{s}$ ، از سرعت متوسط اتومبیل در  $t=1\text{s}$  و  $t=2\text{s}$  بیش‌تر است.  
۲) حتماً سرعت اتومبیل در  $t=2\text{s}$ ، از سرعت اتومبیل در  $t=3\text{s}$  بیش‌تر است.  
۳) حتماً شتاب اتومبیل در  $t=2\text{s}$  مثبت است.  
۴) حتماً شتاب متوسط اتومبیل بین  $t=1\text{s}$  و  $t=3\text{s}$  مثبت است.

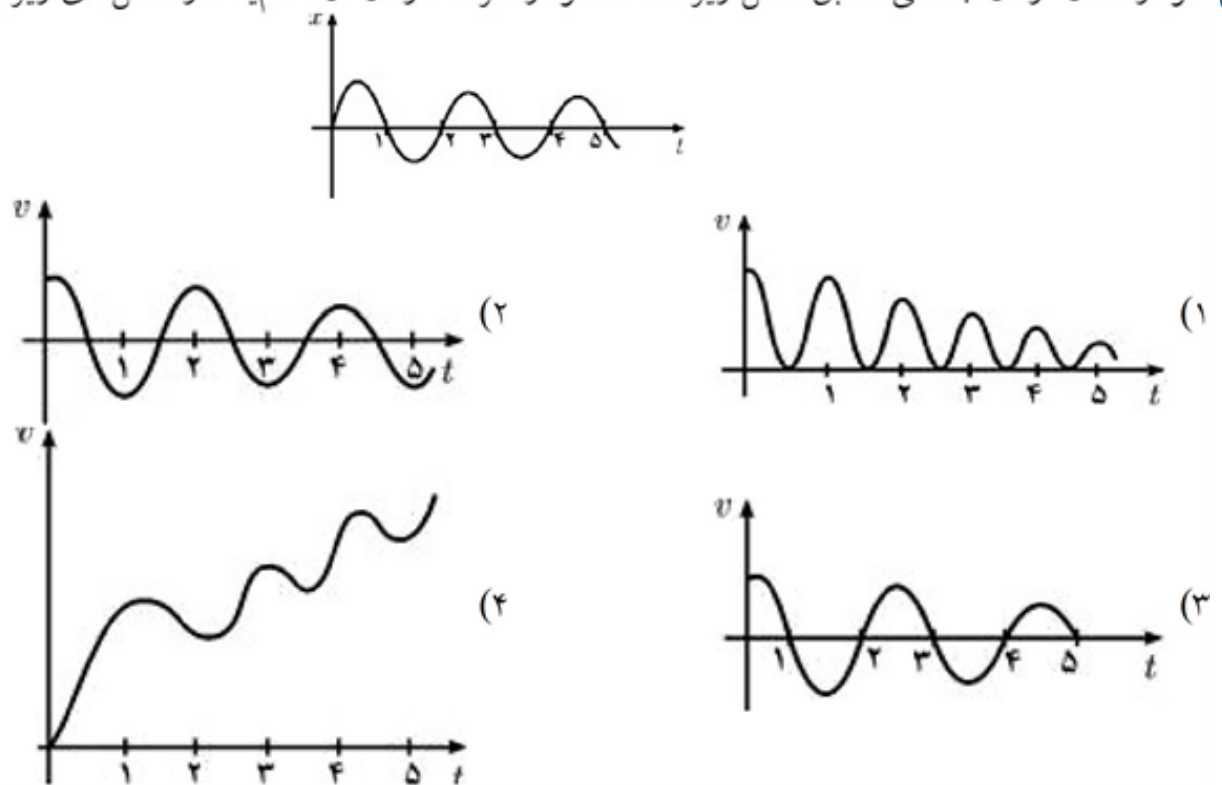
۱۱۹ ذره ۱ با سرعت  $U$  به طرف راست حرکت می‌کند و با ذره ۲ مشابه دیگری، (ذره ۲) برخورد می‌کند. ذره ۲ ساکن است. از دید یک دستگاه مختصات دیگر، ذره ۱ با سرعت  $U'$  به طرف راست و ذره ۲ با سرعت  $-U'$  حرکت می‌کند. پس از برخورد، سرعت ذره ۱ در این دستگاه مختصات  $\frac{-U}{4}$  و سرعت ذره ۲ در همین دستگاه مختصات  $\frac{U}{4}$  می‌شود. سرعت ذره ۱ پس از برخورد، از دید دستگاه مختصات اول چقدر است؟ (راهنمایی: فرض کنید سرعت یک ذره در یک مختصات  $U$  باشد و دستگاه مختصات دیگری با سرعت  $V$  نسبت به دستگاه مختصات اول حرکت کند. در این صورت سرعت ذره نسبت به دستگاه مختصات دوم  $U' = U - V$  می‌شود.)

- (۱) صفر (۲)  $\frac{U}{4}$  (۳)  $\frac{U}{3}$  (۴)  $\frac{U}{2}$  (۵)  $\frac{-U}{4}$

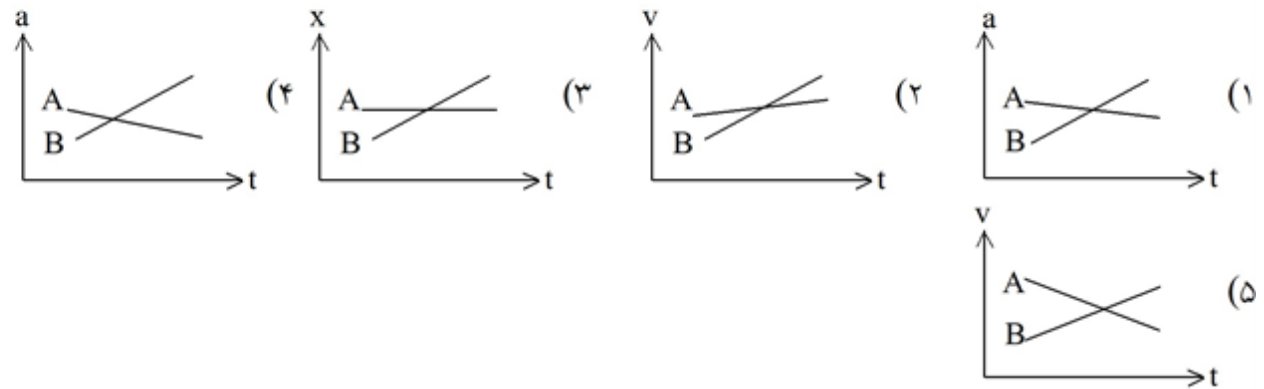
۱۲۰ متحرکی  $\frac{1}{4}$  مسیر خود را با سرعت  $V$ ،  $\frac{1}{4}$  مسیر را با سرعت  $\frac{V}{4}$ ،  $\frac{1}{8}$  مسیر را با سرعت  $\frac{V}{8}$ ، ... و به همین صورت تا انتها طی می‌کند. سرعت متوسط این متحرک چه قدر است؟

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

۱۲۱ نمودار مکان-زمان جسمی مطابق شکل زیر است. نمودار سرعت-زمان آن کدام یک از شکل‌های زیر است؟



۱۲۲ دو خودروی A و B در جاده‌ای در حرکت‌اند. اگر متغیرهای حرکت آنها یکی نمودارهای زیر باشد، کدام یک از این نمودارها حتماً یک تصادف را نشان می‌دهد؟



۱۲۳ شخصی ساعت ۶ صبح با خودرو از تهران عازم اصفهان می‌شود و ساعت ۱۰:۴۰ صبح همان روز به اصفهان می‌رسد. این شخص ساعت ۸ صبح روز بعد با خودرو از اصفهان به تهران برمی‌گردد و ساعت ۲ بعدازظهر همان روز به تهران می‌رسد. یک نقطه‌ی دلخواه از مسیر را در نظر بگیرید. این نقطه را A می‌نامیم. هنگامی که این شخص در مسیر رفت به نقطه‌ی A می‌رسد ساعت او عدد  $T_1$  را نشان می‌دهد. در برگشت از اصفهان هنگام رسیدن به نقطه‌ی A ساعت وی عدد  $T_2$  را نشان می‌دهد. کدام گزینه درست است؟

(۱) حتماً نقطه‌ای از مسیر وجود دارد طوری که  $T_1 = T_2$

(۲) حتماً نقطه‌ای از مسیر وجود ندارد طوری که  $T_1 = T_2$

(۳) ممکن است نقطه‌ای از مسیر وجود داشته باشد و ممکن است وجود نداشته باشد طوری که  $T_1 = T_2$ .

۱۲۴ خودروی شماره‌ی ۱ در  $t=0$  از حالت سکون شروع به حرکت می‌کند و تا زمان  $t=t_1$  شتابش مقدار ثابت  $a_1$  است. پس از  $t=t_1$  شتابش مقدار ثابت  $a_2$  می‌شود. خودروی شماره‌ی ۲ در  $t=0$  از حالت سکون شروع به حرکت می‌کند و شتابش مقدار ثابت  $a$  است به طوری که  $0 < a_1 < a < a_2$ . در  $t=T$  سرعت لحظه‌ای دو خودرو برابر است. سرعت متوسط خودروی ۱ از  $t=0$  تا  $t=T$  را  $\bar{v}_1$  و سرعت متوسط خودروی ۲ از  $t=0$  تا  $t=T$  را  $\bar{v}_2$  می‌نامیم. کدام یک از گزینه‌ها درست است؟

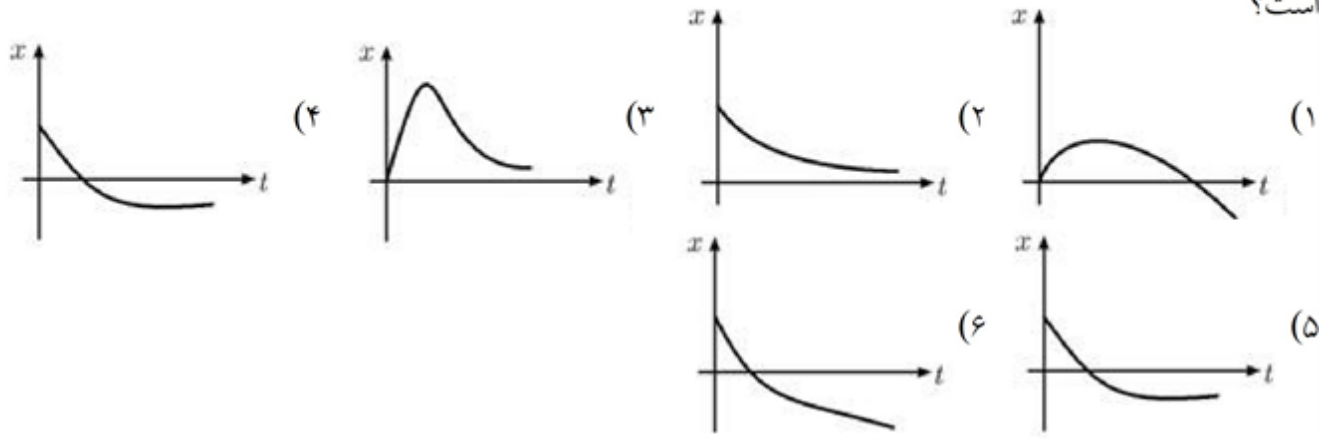
(۱)  $\bar{v}_1 > \bar{v}_2$  (۲)  $\bar{v}_1 = \bar{v}_2$  (۳)  $\bar{v}_1 < \bar{v}_2$

۱۲۵ آینه‌ای در  $t=0$  از نقطه‌ی O می‌گذرد و با سرعت ثابت  $v$  به طرف راست حرکت می‌کند. ساعتی در نقطه‌ی O قرار دارد. وقتی این ساعت  $t=T$  را نشان می‌دهد، یک تپ نور از نقطه‌ی O گسیل می‌شود. این تپ به آینه می‌خورد و از آن باز می‌تابد و به نقطه‌ی O برمی‌گردد. وقتی تپ دوباره به نقطه‌ی O می‌رسد، ساعت  $t=T'$  را نشان می‌دهد. سرعت نور  $c$  است. رابطه‌ی  $T'$  با  $T$  چیست؟

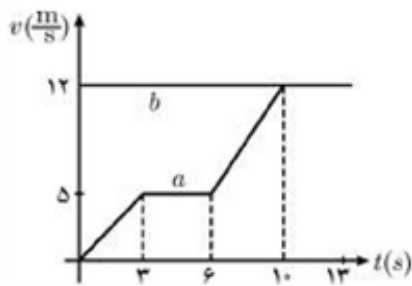
(۱)  $T' = T \frac{c+v}{c-v}$  (۲)  $T' = T \sqrt{\frac{c+v}{c-v}}$  (۳)  $T' = T$  (۴)  $T' = T \sqrt{\frac{c-v}{c+v}}$

(۵)  $T' = T \frac{c-v}{c+v}$

۱۲۶) سرعت جریان یک رود  $V_1$  است. رود به طرف شرق جریان دارد. روی این رود قایقی با سرعت ثابت  $V_2$  نسبت به آب به طرف شرق حرکت می‌کند. در  $t = 0$  تکه چوبی از قایق با سرعت  $V_2$  به طرف شرق، نسبت به قایق، به رود پرتاب می‌شود. جهت مثبت را رو به شرق بگیرد. نمودار مکان این تکه چوب نسبت به قایق  $X$  بر حسب زمان کدام است؟



۱۲۷) دو متحرک  $a$  و  $b$  روی یک خط راست و در یک جهت حرکت می‌کنند. نمودار سرعت-زمان این دو متحرک که در لحظه  $t=0$  در یک مبدأ بوده‌اند، مطابق شکل است. این دو متحرک:



- (۱) در ۱۵۶ متری مبدأ به هم می‌رسند.
- (۲) پس از ۱۰ ثانیه به هم می‌رسند.
- (۳) پس از ۱۳ ثانیه به هم می‌رسند.
- (۴) اصلاً به هم نمی‌رسند.

۱۲۸) اتومبیلی فاصله‌ی بین دو شهر را با سرعت متوسط  $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  در مسیر مستقیم طی کرده است. کدام یک از جمله‌های زیر قطعاً درست است؟

- (۱) اتومبیل در بین راه توقف نکرده است.
- (۲) اتومبیل با سرعت  $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  حرکت کرده است.
- (۳) فاصله‌ی دو شهر از  $60 \text{ km}$  بیش‌تر نیست.
- (۴) سرعت اتومبیل حداقل یک‌بار  $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  بوده است.

۱۲۹) دو خودروی  $A$  و  $B$  به ترتیب با سرعت‌های  $16 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  و  $8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  روی یک خط راست به سمت یک‌دیگر در حرکت‌اند. هنگامی که فاصله‌ی دو خودرو از هم  $45 \text{ m}$  است، خودروی  $A$  با شتاب  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  و خودروی  $B$  با شتاب  $4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  ترمز می‌کند. چند ثانیه پس از شروع ترمز، دو خودرو به هم می‌خورند و سرعت خودروی  $B$  در لحظه‌ی برخورد چه قدر است؟

۱)  $2/8 \text{ s}$  و صفر (۱)  $13/8 \text{ s}$  و صفر (۲)  $11/8 \text{ s}$  و صفر (۳)  $17/8 \text{ s}$  و صفر (۴)  $19/8 \text{ s}$  و صفر

- ۱۳۰ متحرکی با سرعت ثابت روی یک خط راست حرکت می‌کند. این متحرک با فاصله‌های زمانی ثابت  $T$  علامت‌های صوتی می‌فرستد. ناظر ساکنی این علامت‌ها را می‌گیرد. علامت  $n + 1$  به اندازه  $\tau_n$  بعد از علامت  $n$  دریافت می‌شود. فاصله‌ی متحرک با ناظر کم و بعد زیاد می‌شود. کدام گزینه درست است؟
- (۱)  $\tau_n$  ثابت است.
  - (۲)  $\tau_n$  برحسب  $n$  صعودی است.
  - (۳)  $\tau_n$  برحسب  $n$  نزولی است.
  - (۴)  $\tau_n$  برحسب  $n$  ابتدا صعودی و بعد نزولی است.
  - (۵)  $\tau_n$  برحسب  $n$  نزولی و بعد صعودی است.

- ۱۳۱ فرض کنید که سرعت حرکت قطارهای مترو، جز در زمان شتاب گرفتن، به طور معمول  $10 \frac{m}{s}$  است. در صورت نیاز به جبران تأخیر، قطار می‌تواند با سرعت حداکثر  $12 \frac{m}{s}$  حرکت کند. شتاب سرعت گرفتن و ترمز کردن قطار همواره  $1 \frac{m}{s^2}$  است. فاصله‌ی همهی ایستگاه‌ها با هم برابر است و در شرایط عادی خروج از ایستگاه اول تا ورود به ایستگاه دوم  $100$  ثانیه طول می‌کشد. اگر قطار در یک ایستگاه،  $30$  ثانیه بیش‌تر توقف کند، حداقل چند ایستگاه بعد می‌تواند به برنامه‌ی زمان‌بندی شده باز گردد؟
- ۴ (۴)
۳ (۳)
۲ (۲)
۱ (۱)

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:  $\Delta V = 0$   
 $(-4) \times 2 + 1 \times (t-2) = 0 \Rightarrow t = 10 \text{ s}$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$\text{در بازه‌ی } 0 \text{ تا } 5: a_1 = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{10 - 0}{5} = 2 \text{ m/s}^2 \rightarrow 2 = \frac{V_1 - 0}{2 - 0} \rightarrow V_1 = 4 \text{ m/s} = V_t = 2 \text{ s}$$

$$\text{در بازه‌ی } 10 \text{ تا } 14: a_2 = \frac{0 - 10}{14 - 10} = -\frac{5}{2} \text{ m/s}^2 \rightarrow -\frac{5}{2} = \frac{V_2 - 10}{12 - 10} \rightarrow V_2 = 5 \text{ m/s} = V_t = 12 \text{ s}$$

$$\Rightarrow a = \frac{5 - 4}{12 - 2} = \frac{1}{10}$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. 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.

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$V = 90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s}$$

$$\Delta x = V_x \cdot t_T \Rightarrow \Delta x = 25 \times 0.4 = 10 \text{ m}$$

یعنی در مدتی که راننده مانع را می‌بیند و اقدام به ترمز می‌کند، اتومبیل  $10 \text{ m}$  جابه‌جا می‌شود.

$$\Delta x = \frac{V^2 - V_0^2}{2a} \Rightarrow \Delta x = \frac{(25)^2}{2 \times 5} = 62.5 \text{ m}$$

بنابراین از لحظه‌ای که راننده مانع را در  $80$  متری خود می‌بیند تا توقف کامل، اتومبیل  $72.5$  متر جابه‌جا می‌شود. در نتیجه اتومبیل در  $7/5$  متری مانع می‌ایستد.

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$x = -t^2 + 10t - 16$$

$$\begin{cases} V_x = -2t + 10 \\ a_x = -2 \end{cases} \rightarrow a_x V_x = 2t - 20 = 2(t - 10)$$

حرکت متحرک تندشونده است زیر در بازه‌ی زمانی  $6$  تا  $7$  ثانیه  $a_x V_x$  همواره مثبت است. از طرفی در بازه‌ی  $6$  تا  $7$  ثانیه علامت سرعت همواره منفی است. بنابراین در این بازه زمانی متحرک در سوی منفی محور  $x$  حرکت می‌کند.

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. در حرکت تند شونده همواره قدرمطلق (اندازه‌ی) سرعت زیاد می‌شود که در گزینه‌ی (۱) همین طور است.

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. اگر متحرک خلاف جهت محور Xها حرکت کند، یعنی سرعتش منفی است، پس حرکت در خلاف جهت محور Xها از زمان  $t'$  تا ۲۵ ثانیه اتفاق می‌افتد. برای به‌دست آوردن  $\Delta X$  از سطح زیر نمودار استفاده می‌کنیم.

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(25 - t')15}{25 - t'} = 7/5 \frac{m}{s}$$

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$m = \frac{9 - 0}{10 - 4} = \frac{9}{6} = 1/5 \rightarrow V_1 = -6 \frac{m}{s}$$

$$S_1 = -\frac{1}{2}(4)(6) = -12 \quad S_2 = \frac{1}{2}(6)(9) = 27$$

$$\Sigma S = S_1 + S_2 + S_3 = 37/5 \Rightarrow \bar{a} = \frac{\Delta V}{\Delta S} = \frac{37/5}{15} = 2/5 \frac{m}{s}$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. شیب نمودار مکان - زمان برابر سرعت است.

$$\left. \begin{array}{l} A: V_A = \frac{650 - 0}{30 - 0} = 21/66 \frac{m}{s} \\ B: V_B = \frac{600 - 430}{30} = 5/66 \frac{m}{s} \end{array} \right\} \Rightarrow \Delta V = 16 \frac{m}{s}$$

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:

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{54 - 12}{16 - 10} = 7m/s$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$V = at + V_0 : V_0 = 0$$

$$\left. \begin{array}{l} V_1 = at = 10 \\ V_2 = (a + 1/5)t = 22 \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{cases} 10 = at \\ 22 = at + 1/5t \end{cases} \Rightarrow 1/5t = 12s \Rightarrow t = 6s$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$x = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow -122/5 = \frac{1}{2} \times a \times 5^2 \Rightarrow a = -\frac{122/5 \times 2}{25}$$

$$v = at \Rightarrow v = -\frac{122/5 \times 2}{25} \times 5 \Rightarrow v = 49/5$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow V_{av} = \frac{x_2 - x_1}{\Delta t} = \frac{2 - (-40)}{10} = \frac{60}{10} = 6 \frac{m}{s}$$

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. ۱۴

$$|r| = \sqrt{x^2 + y^2} \Rightarrow |r| = \sqrt{(6t)^2 + (8t)^2} = 10t$$

$$10t = 10 \Rightarrow t = 1$$

$$v = \frac{dr}{dt} \Rightarrow \begin{cases} V_x = 12t \\ V_y = 16t \end{cases}$$

$$t = 1 \begin{cases} V_x = 12 \\ V_y = 16 \end{cases} \Rightarrow |V| = \sqrt{12^2 + 16^2} = 20$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۵

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{[(2 \times 16) - (4 \times 4) - 2] - [(2 \times 4) - (4 \times 2) - 2]}{4 - 2} = 8$$

$$a = -2 \frac{m}{s^2}, v_0 = 0$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۶

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 ۲ پاسخ صحیح است. ۱۷

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow \left. \begin{array}{l} \Delta x_1 = \frac{1}{2}at^2 \\ \Delta x_2 = \frac{1}{2}a(t+2)^2 \end{array} \right\} \Rightarrow t^2 = \frac{9}{16}(t+2)^2 \xrightarrow{\text{جذر}} t = \frac{3}{4}(t+2) \Rightarrow t = 6s$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. می‌دانیم که تندی متوسط از تقسیم مسافت به زمان به دست می‌آید. ۱۸

با توجه به شکل خواهیم داشت:

$$1) S_{av}(0,2) = \frac{2}{2} = 1$$

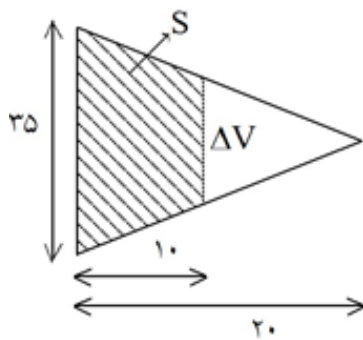
$$2) S_{av}(0,6) = \frac{2+19}{6} = \frac{21}{6} = 3/2$$

$$3) S_{av}(2,10) = \frac{19+15}{8} = \frac{34}{8} = 4/15$$

$$4) S_{av}(3,7) = \frac{15}{4} = 3/5$$



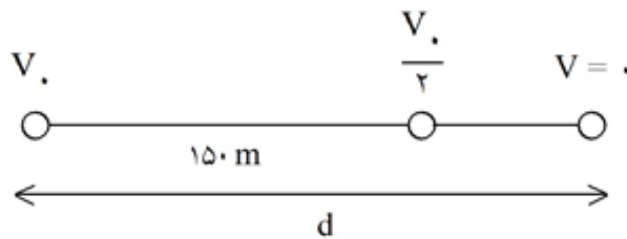
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از تشابه دو مثلث کمک می‌گیریم: ۲۰



$$\frac{20}{10} = \frac{30}{\Delta V} \Rightarrow \Delta V = \frac{30}{2}$$

$$\text{مجموع مسافت} = S = \frac{(30 + \frac{30}{2}) \times 10}{2} = 262.5 \text{ m}$$

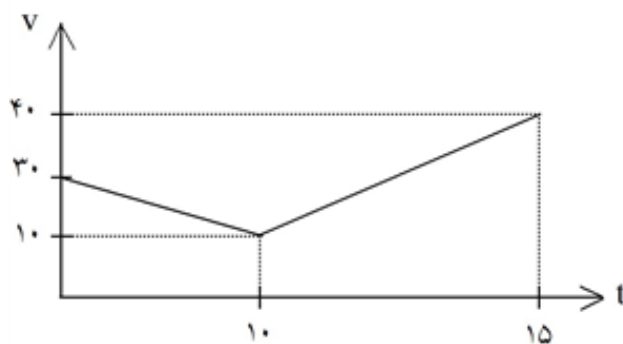
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۲۱



$$V_2 - V_1 = ra\Delta x \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{V_2}{2} - V_1 = ra \times 150 \\ 0 - V_2 = ra \times d \end{array} \right. \rightarrow \frac{r}{2} = \frac{150}{d_1} \Rightarrow d = 200 \text{ m}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فقط مورد ب درست است. ۲۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۲۳



$$a_{10-15} = \frac{V_{15} - V_{10}}{15 - 10} = \frac{40 - 10}{5} = 6 \vec{i}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۲۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ص ۱۳ (۰/۲۵) ۲۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۲۶

$$\bar{V}_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3} = \frac{\bar{V}_{x1} \cdot \Delta t_1 + \bar{V}_{x2} \cdot \Delta t_2 + \bar{V}_{x3} \cdot \Delta t_3}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3}$$

$$\bar{V}_x = \frac{10 \times 4 + 30 \times 2 + 20 \times 4}{4 + 2 + 4} = \frac{200}{10} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. روش اول:

$$\begin{cases} x_1 = 3(1)^2 - 5(1) + 3 = 1\text{m} \\ x_2 = 3(2)^2 - 5(2) + 3 = 3\text{m} \end{cases} \Rightarrow \Delta x = 2\text{m} \Rightarrow \bar{V}_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{2}{2-1} = 2\text{m/s}$$

روش دوم:

$$x = 3t^2 - 5t + 3 \Rightarrow V = \frac{dx}{dt} = 6t - 5 \Rightarrow \bar{V}_x = 6 \frac{(2+1)}{2} - 5 = 2\text{m/s}$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. مبدأ را نقطه‌ی رها شدن اجسام می‌گیریم.

$$y = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow \frac{y_2}{y_1} = \frac{t_2^2}{t_1^2} = \frac{4^2}{2^2} = \frac{16}{4} = 4$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

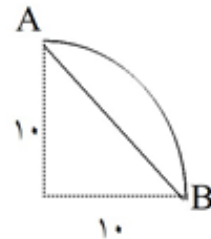
$$V = \bar{a}t + V_0 \Rightarrow -30 = 2/4\bar{a} + 18 \Rightarrow 2/4\bar{a} = -48 \Rightarrow \bar{a} = -20 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\bar{a} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{(-30) - 18}{2/4} = -20 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad (\text{جهت حرکت ابتدایی، جهت مثبت فرض شده است.})$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$AB = \sqrt{(OA)^2 + (OB)^2} = \sqrt{10^2 + 10^2} = 10\sqrt{2}\text{m}$$

$$\bar{V} = \frac{AB}{t} = \frac{10\sqrt{2}}{10} = \sqrt{2} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$\bar{V} = \frac{V + V_0}{2} \Rightarrow \bar{V} = \frac{(at + V_0) + V_0}{2} = \frac{4 \times 10}{2} = 20 \text{ m/s}$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. یعنی در چه زمانی سرعت صفر خواهد شد. می‌دانیم:  $V_0 = 0$ ، پس باید  $\Delta V$  را همانمساحت زیر نمودار  $a-t$  است را حساب کنیم تا متوجه شویم در چه زمانی پس از  $t = 0$ ،  $V = 0$  می‌شود یعنی:

$$\Delta V = 0$$

$$(-4) \times 2 + 1 \times (t-2) = 0 \Rightarrow t = 10\text{s}$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

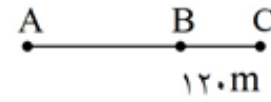
$$v_0 = v_1 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \quad v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - 20^2 = 2 \times (-4)\Delta x \Rightarrow \Delta x = 50\text{cm}$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ۲۴

$$\Delta x = \frac{V_B + V_C}{2} t \Rightarrow 120 = \frac{V_B + 20}{2} \times 10 \Rightarrow V_B = 4 \frac{m}{s}$$

$$V_C = at + V_B \Rightarrow 20 = a \times 10 + 4 \Rightarrow a = 1/6 \frac{m}{s^2}$$

$$V_B^2 - V_A^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 16 - 0 = 2 \times 1/6 \times AB \Rightarrow AB = 5 \text{ m}$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. ۲۵

$$\Delta x = \frac{1}{2} at^2 + V_0 t \Rightarrow 13 = \Delta x \Rightarrow 13 = \frac{1}{2} a \times 2^2 + 2V_0 \Rightarrow 13 = 2a + 2V_0$$

t تا .

$$\begin{cases} t_1 = 4s \\ t_2 = 6s \end{cases} \Rightarrow 25 = \Delta x_6 - \Delta x_4 \Rightarrow 25 = \left( \frac{1}{2} a \times 6^2 + 6V_0 \right) - \left( \frac{1}{2} a \times 4^2 + 4V_0 \right) \Rightarrow 25 = 10a + 2V_0$$

$$\begin{cases} 2a + 2V_0 = 13 \\ 10a + 2V_0 = 25 \end{cases} \Rightarrow V_0 = 5 \text{ m/s}, a = 1/5 \text{ m/s}^2$$

راه کوتاه: در حرکت شتابدار ثابت، جابه‌جایی‌های متحرک در فواصل زمانی یکسان، تشکیل تصاعد حسابی با قدر نسبت  $at^2$  می‌دهند.

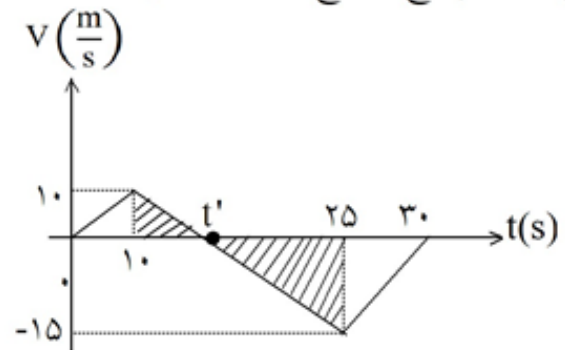
$$\begin{array}{c} \text{---} t \text{---} t \text{---} t \text{---} \\ \frac{1}{2} at^2 + V_0 t \quad \frac{3}{2} at^2 + V_0 t \quad \frac{5}{2} at^2 + V_0 t \end{array} \xrightarrow{t=2s} \begin{cases} \frac{1}{2} a \times 2^2 + 2V_0 = 13 \\ \frac{5}{2} a \times 2^2 + 2V_0 = 25 \end{cases} \Rightarrow \frac{25 - 13}{2} = a(2)^2 \Rightarrow a = 1/5 \frac{m}{s^2}$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. در سوی مخالف محور X جابه‌جا می‌شود یعنی  $V < 0$  باشد. ۲۶ تشابه:  $\frac{10}{15} = \frac{t' - 10}{25 - t'}$ لحظه‌ی تغییر جهت حرکت  $t' = 16s$   $50 - 2t' = 3t' - 30 \Rightarrow t' = 16s$ 

$$\Delta x = \frac{14 \times (-15)}{2} = -10.5 \text{ m} \quad (16 \leq t \leq 30)$$

 $V < 0$ 

$$|\bar{V}| = \frac{|\Delta x|}{\Delta t} = \frac{10.5}{14} = 7/5 \frac{m}{s}$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. روش اول: با توجه به این که متحرک در لحظه  $t=4s$  در جهت مثبت محور  $X$ ها در بیشترین فاصله خود از مبدأ می‌باشد، بنابراین سرعت آن در این لحظه برابر با صفر است و می‌توان نوشت:

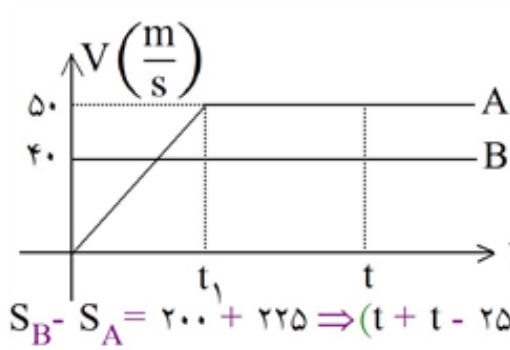
$$V = at + V_0 \Rightarrow 0 = a \times 4 + 3 \Rightarrow a = -\frac{3}{4} \frac{m}{s^2}$$

بنابراین معادله مکان - زمان آن در لحظه  $t$  به صورت زیر خواهد بود:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0 \Rightarrow x = \frac{1}{2} \times \left(-\frac{3}{4}\right)t^2 + 3t + 4$$

$$x = \frac{-3}{8}t^2 + 3t + 4 \xrightarrow{t=8s} x = \frac{-3}{8} \times 8^2 + 3 \times 8 + 4 \Rightarrow x = 4m$$

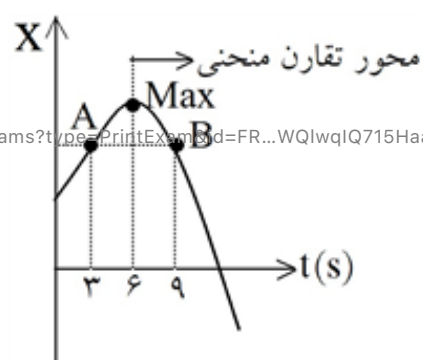
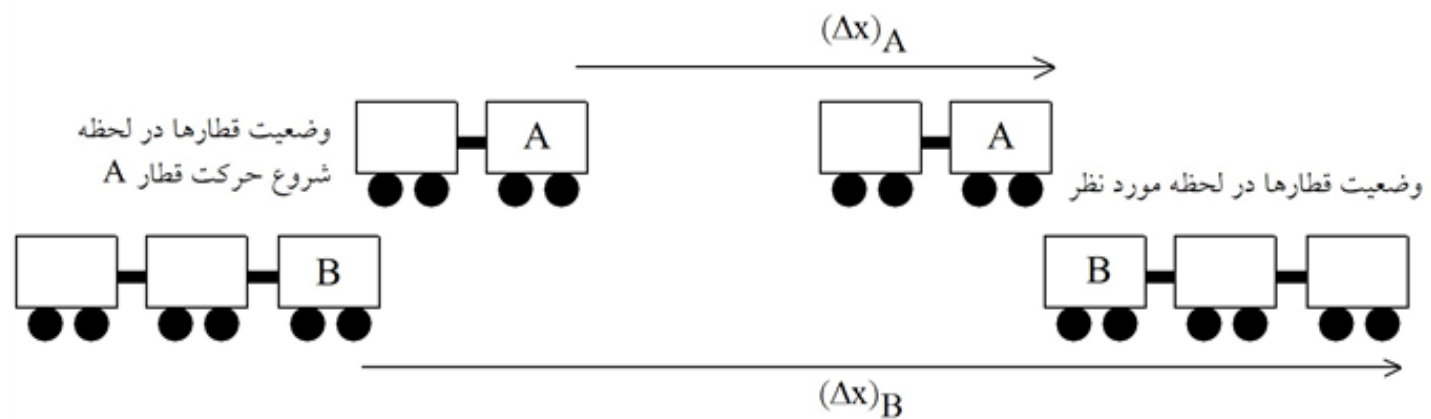
روش دوم: همان‌طور که می‌دانیم نمودار مکان - زمان حرکت با شتاب ثابت در مسیر مستقیم، به صورت یک سهمی است که نسبت به نقطه‌ای اوج (نقطه‌ای که سرعت صفر می‌شود و متحرک تغییر جهت می‌دهد) متقارن است. در این مسئله، متحرک در لحظه  $t=4s$  در جهت مثبت محور  $X$ ها در بیشترین فاصله خود از مبدأ قرار دارد، بنابراین در این نقطه سرعت صفر می‌شود و متحرک تغییر جهت خواهد داد، در نتیجه متحرک در لحظه‌های  $t=0$  و  $t=8s$  در یک مکان خواهد بود.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به موقعیت قطارها در لحظه 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.

$$V_B = a_B t + V_0 \Rightarrow 50 = 2t_1 + 0 \Rightarrow t_1 = 25(s)$$

$$S_B - S_A = 200 + 225 \Rightarrow (t + t - 25) \times \frac{50}{2} - 40t = 425 \Rightarrow t = 105(s)$$

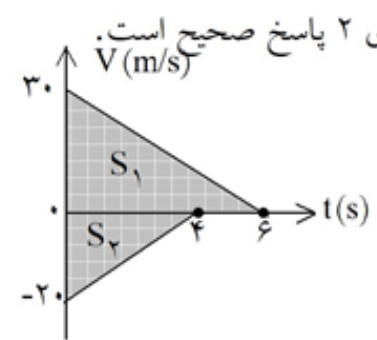


گزینه ۱ پاسخ صحیح است. می‌دانیم که در سهمی، خطی که از نقطه‌ی ماکزیمم (یا مینیمم) نمودار به موازات محور قائم رسم می‌شود، محور تقارن منحنی است. چون  $t=3s$  و  $t=9s$  نسبت به  $t=6s$  متقارنند، پس نقاط  $A$  و  $B$  نسبت به محور تقارن منحنی، قرینه‌ی یکدیگر و دارای عرض‌های یکسان‌اند. یعنی:

$$x_{t=3} = x_{t=9} \Rightarrow \Delta x = 0$$



۴۴



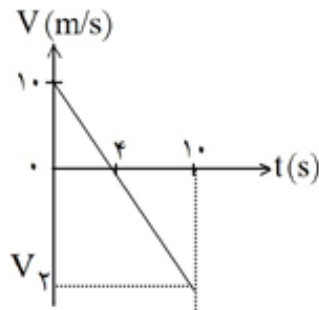
گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta x_1 = S_1 = \frac{30 \times 6}{2} = 90 \text{ m}$$

$$\Delta x_2 = S_2 = \frac{-20 \times 4}{2} = -40 \text{ m} \Rightarrow |\Delta x_2| = 40 \text{ m}$$

$$d = 200 - (90 + 40) = 70 \text{ m}$$

۴۵



گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از تشابه مثلث داریم:

$$\frac{10}{|V_2|} = \frac{4}{(10 - 4)} \rightarrow |V_2| = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\bar{V} = \frac{V_1 + V_2}{2} = \frac{10 + (-15)}{2} = -2.5 \text{ m/s}$$

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow -2.5 = \frac{\Delta x}{10} \rightarrow \Delta x = -25 \text{ m}$$

$$x_2 - x_1 = -25 \rightarrow x_2 - 2 = -25 \rightarrow x_2 = -23$$

۴۶

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$\Delta x = \frac{1}{2} a_x t^2 + V_{0x} t \rightarrow \begin{cases} \Delta x_1 = \frac{1}{2} \times 2 \times t_1^2 \\ \Delta x_2 = \frac{1}{2} \times 8 \times t_2^2 \end{cases} \rightarrow \Delta x_1 = \Delta x_2 \rightarrow t_1 = 2t_2$$

$$t_1 - t_2 = 3 \text{ s} \rightarrow t_1 = 6 \text{ s}, t_2 = 3 \text{ s}$$

از طرفی داریم:

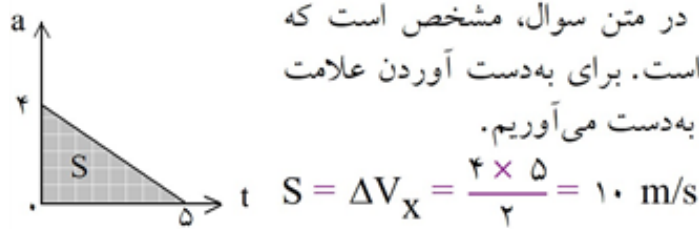
$$\Delta x_1 = AB = \frac{1}{2} \times 2 \times 6^2 = 36 \text{ m}$$

۴۷

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 صورتی که سرعت اولیه مشخص باشد می‌توانیم تغییرات سرعت را با محاسبه‌ی سطح زیر نمودار به دست آوریم و به کمک این دو کمیت علامت سرعت و در نتیجه نوع حرکت را مشخص کنیم.

۴۸

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار ارائه شده در متن سوال، مشخص است که شتاب متحرک در بازه‌ی زمانی نشان داده شده همواره مثبت است. برای به دست آوردن علامت سرعت سطح زیر منحنی را در فاصله‌ی زمانی نشان داده شده به دست می‌آوریم.



$$S = \Delta V_X = \frac{4 \times 5}{2} = 10 \text{ m/s}$$

$$\Delta V_X = 10 \text{ m/s} \rightarrow V_X - V_{0,X} = 10 \text{ m/s} \rightarrow V_X - (-6) = 10 \text{ m/s} \rightarrow V_X = 4 \text{ m/s}$$

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 در حالی که 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.

۴۹

گزینه‌ی 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

$$\text{مرحله‌ی اول حرکت: } V_X^2 - V_X^2 = 2a_{1X} \Delta x_1 \Rightarrow V_X^2 - 0 = 2a_{1X} \Delta x_1 \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{V_X^2}{2a_{1X}}$$

$$\text{مرحله‌ی دوم حرکت: } V_X^2 - V_X^2 = 2a_{2X} \Delta x_2 \Rightarrow 0 - V_X^2 = 2a_{2X} \Delta x_2 \Rightarrow \Delta x_2 = \frac{-V_X^2}{2a_{2X}}$$

$$\Rightarrow \Delta x_1 = 2\Delta x_2 \Rightarrow \frac{V_X^2}{2a_{1X}} = -2 \frac{V_X^2}{2a_{2X}} \Rightarrow |a_{2X}| = 2|a_{1X}|$$

روش دوم: استفاده از نمودار سرعت-زمان است.

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. ۵۰

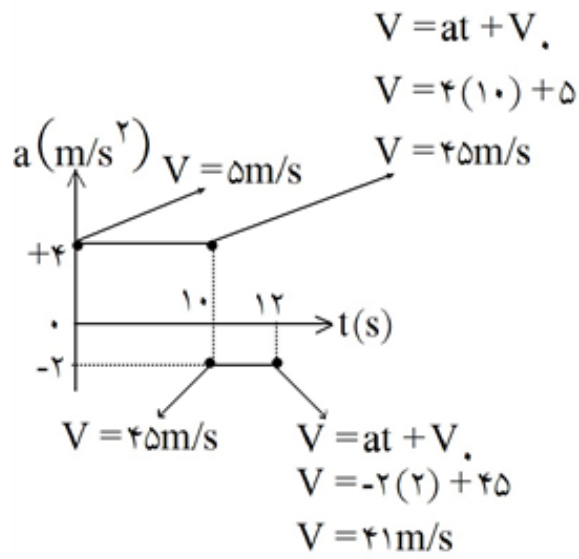
$$x = -t^2 + 2t - 4 \Rightarrow V_X = -2t + 2, \quad V_X = 0 \Rightarrow t = 2 \text{ s}$$

در لحظه‌ی  $t = 2 \text{ s}$  جهت حرکت متحرک عوض می‌شود، بنابراین در  $4$  ثانیه‌ی اول حرکت، جابه‌جایی با مسافت برابر نیست، در نتیجه باید بازه‌ی زمانی  $t = 0$  و  $t = 4 \text{ s}$  را به دو بازه‌ی زمانی تقسیم کنیم،  $t = 0$  تا  $t = 2 \text{ s}$  و  $t = 2 \text{ s}$  تا  $t = 4 \text{ s}$  که در هر یک از این بازه‌ها جهت حرکت ثابت است و مسافت با قدرمطلق جابه‌جایی برابر است.

$$\left\{ \begin{array}{l} t = 0 \Rightarrow x_1 = -4 \text{ m} \\ t = 2 \text{ s} \Rightarrow x_2 = 0 \Rightarrow \Delta x_1 = 4 \text{ m} \Rightarrow \text{مسافت پیموده شده} = 4 \text{ m} \\ t = 2 \text{ s} \Rightarrow x_1 = 0 \\ t = 4 \text{ s} \Rightarrow x_2 = -4 \text{ m} \Rightarrow \Delta x_2 = -4 \text{ m} \Rightarrow \text{مسافت پیموده شده} = 4 \text{ m} \end{array} \right.$$

توجه: می‌توانستید با استفاده از معادله‌ی سرعت-زمان، نمودار آن را رسم کرده و سطح زیر نمودار را به دست آورید.

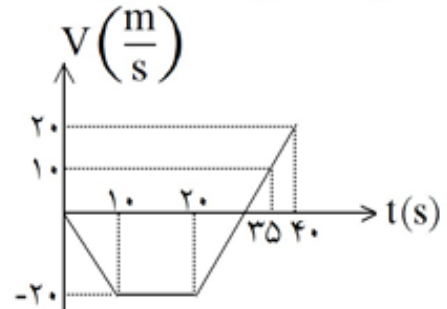
گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. (۵۱)



$$\begin{aligned} \Delta x_1 &= \frac{V + V_0}{2} \Delta t = \frac{5 + 45}{2} \times 10 = 250 \text{ m} \\ \Delta x_2 &= \frac{V + V_0}{2} \Delta t = \frac{45 + 41}{2} \times 2 = 86 \text{ m} \\ \Delta x &= \Delta x_1 + \Delta x_2 \Rightarrow \Delta x = 250 + 86 = 336 \text{ m} \\ \bar{V} &= \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{336}{12} = 28 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{aligned}$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. با رسم نمودار سرعت - زمان به راحتی می‌توان گزینه‌ی درست را انتخاب کرد. ابتدا سرعت در لحظه‌های مختلف را به دست می‌آوریم:

$$\begin{aligned} t = 10 \text{ s} & \rightarrow V = at + V_0 = -2 \times 10 = -20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ t = 35 \text{ s} & \rightarrow V = at + V_0 = 2 \times 15 - 20 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ t = 40 \text{ s} & \rightarrow V = at + V_0 = 2 \times 20 - 20 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{aligned}$$



در بازه‌ی 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 لحظه‌ی برخورد نمودار با محور زمان، جهت حرکت تغییر کرده است.

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 توجه به تقارن سهمی، سرعت در زمانی با سرعت اولیه برابر است که به نقطه‌ی متناظر با نقطه‌ی اولیه نسبت به رأس سهمی برسیم، یعنی دو برابر زمان رسیدن به رأس سهمی که برابر با ۸s می‌باشد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.  $x = -2t^2 + 12t - 40 \Rightarrow V = \frac{dx}{dt} = -4t + 12 = 0 \Rightarrow t = 3s$

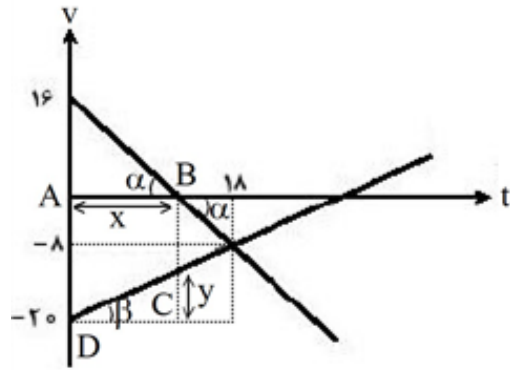
در لحظه  $t = 3$  ثانیه، جهت حرکت عوض می‌شود.

$$t = 0 : x_0 = -40 \text{ m}$$

$$\left. \begin{aligned} t = 3s : x_1 &= -2(3)^2 + 12 \times 3 - 40 = -22 \text{ m} \Rightarrow \Delta x_1 = |x_1 - x_0| = 18 \text{ m} \\ t = 5s : x_2 &= -2(5)^2 + 12 \times 5 - 40 = -30 \text{ m} \Rightarrow \Delta x_2 = |x_2 - x_1| = 8 \text{ m} \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow \Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 = 26 \text{ m}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



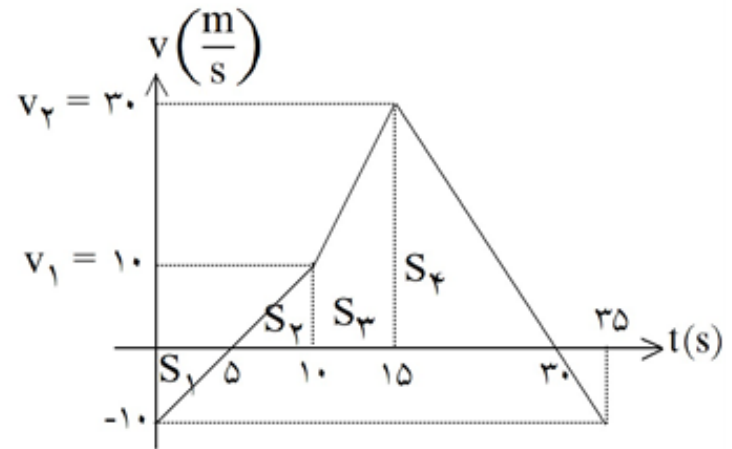
$$\text{tg } \alpha = \frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}} \Rightarrow \frac{18 - x}{x} = \frac{16}{8} \Rightarrow x = 12$$

$$\text{tg } \beta = \frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}} \Rightarrow \frac{y}{12} = \frac{12}{18} \Rightarrow y = 6$$

بزرگی جابه‌جایی متحرک B برابر مساحت ذوزنقه ABCD

$$|\Delta x_B| = S_{ABCD} = \left( \frac{12 + 20}{2} \right) \times 12 = 192 \text{ m}$$

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.



$$v_1 = S_{0-10} + v_0$$

$$= 2 \times 10 - 10 = 10 \frac{m}{s}$$

$$v_2 = S_{10-15} + v_1$$

$$= 4 \times 5 + 10 = 30 \frac{m}{s}$$

در لحظه‌ی  $t = 30$  s سرعت متحرک برای دومین بار صفر می‌شود و متحرک تغییر جهت می‌دهد. بنابراین، بیش‌ترین فاصله را از مبدأ خواهد داشت.

$$\Delta x_1 = S_1 = \frac{5 \times (-10)}{2} = -25$$

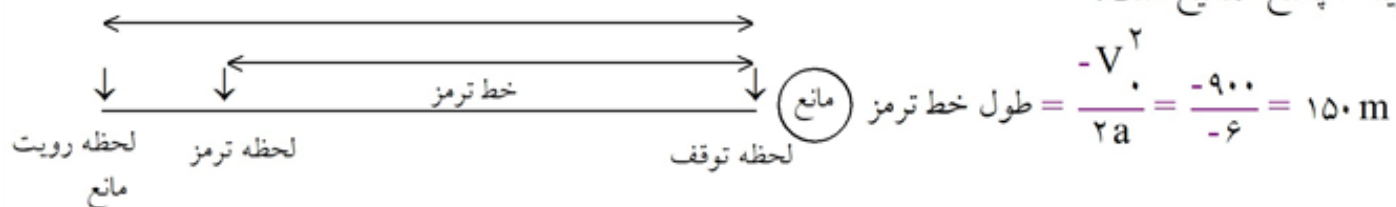
$$\Delta x_2 = S_2 = \frac{5 \times 10}{2} = 25$$

$$\Delta x_3 = S_3 = \frac{4 \times 5}{2} = 10$$

$$\Delta x_4 = S_4 = \frac{30 \times 15}{2} = 225$$

$$\Rightarrow \Delta x_{0-30} = 225, x_0 = 0 \Rightarrow x_{30} = 225 \text{ m}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$\text{طول خط ترمز} = \frac{-v_0^2}{2a} = \frac{-900}{-6} = 150 \text{ m}$$

( $108$  کیلومتر بر ساعت معادل  $30 \frac{m}{s}$  است:  $\frac{108}{3.6} = 30$ )

$$165 - 150 = 15 \text{ m} \rightarrow$$

مسافتی که اتومبیل از لحظه رویت مانع تا لحظه‌ی ترمز جابه‌جا شده است.

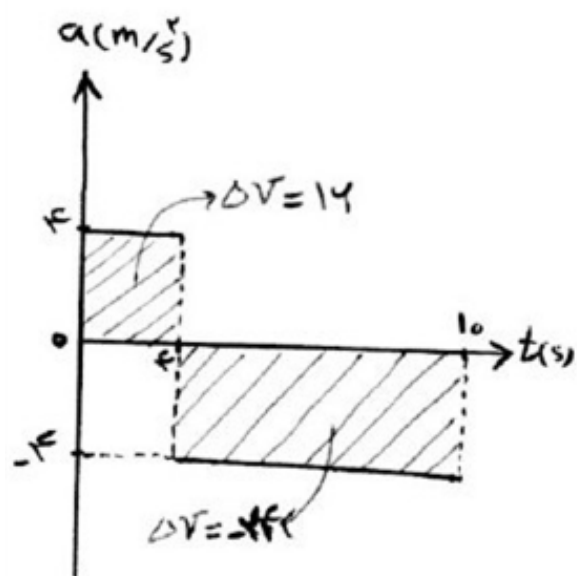
در این فاصله، با همان سرعت  $30 \frac{m}{s}$  حرکت کرده پس:

$$\Delta x = v_0 t_1 \rightarrow 15 = 30 t_1 \rightarrow t_1 = \frac{1}{2} \text{ s}$$

$$v = at + v_0 \rightarrow 0 = -6 t_2 + 30 \rightarrow t_2 = 5 \text{ s}$$

$$\rightarrow \frac{t_2}{t_1} = 10$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۵۹



$$\Delta x = \bar{v} \cdot t, \text{ شتاب ثابت } \bar{v} = \frac{V_0 + V_1}{2}$$

$$t = 0 - t = 4 \text{ s} : \bar{v} = \frac{V_0 + (V_0 + 16)}{2} = V_0 + 8$$

$$\Delta x_1 = (V_0 + 8) \times 4 = 4V_0 + 32$$

$$t = 4 \text{ s} - t = 10 \text{ s} : \bar{v} = \frac{(V_0 + 16) + (V_0 + 16 - 24)}{2} \\ = V_0 + 4$$

$$\Delta x_2 = (V_0 + 4) \times 6 = 6V_0 + 24$$

$$\Delta x_{\text{کل}} = V_0 + 4 + 6V_0 + 24 = 10V_0 + 56 = 156 \Rightarrow V_0 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

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:

$$\frac{15 - t}{t} = \frac{22}{8} \Rightarrow 120 - 8t = 22t \Rightarrow 30t = 120 \Rightarrow t = 4 \text{ s}$$

$$v = at + v_0$$

روش ب: روش تشریحی معمولی:

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

$$v = at + v_0$$

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

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

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

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

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با تقارن موجود در سهمی، سرعت اولیه با سرعت در لحظه ۸ ثانیه برابر است.

$$v = at + v_0 \Rightarrow t = 4s \Rightarrow v = 0 \Rightarrow 0 = 4a + v_0 \Rightarrow v_0 = -4a$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \Rightarrow t = 4s \Rightarrow x = 0 \Rightarrow 0 = \frac{1}{2}a \times (4)^2 + (-4a) \times 4 + 12$$

$$\Rightarrow 8a - 16a = -12 \Rightarrow a = 1/5 \frac{m}{s^2}$$

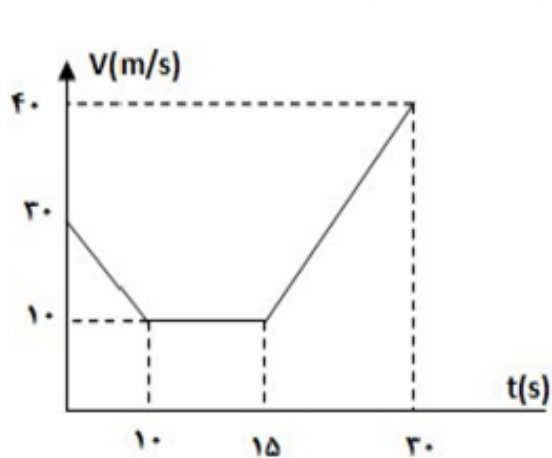
$$v_0 = -4a \Rightarrow v_0 = -4 \times 1/5 = -6 \frac{m}{s} \Rightarrow t = 8s \Rightarrow v = 1/5t - 6 = 1/5 \times 8 - 6 = 1/5 \times 8 - 6 = 6 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\Delta x = S_{v-t} = \frac{V_m \times 25}{2}$$

$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow 10 = \frac{V_m \times 25}{25} \Rightarrow V_m = 20 \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به این که می‌دانیم سطح زیر نمودار سرعت - زمان برابر جابه‌جایی می‌باشد داریم:



$$t = 0 \Rightarrow V = 20 \frac{m}{s}$$

$$t = 0 - 10 \Rightarrow \Delta V = -20 = V_1 - 20 \Rightarrow t = 10$$

$$\Rightarrow V = 10 \frac{m}{s}$$

$$t = 10 - 15 \Rightarrow V = \text{const} = 10 \frac{m}{s}$$

$$t = 15 - 30 \Rightarrow \Delta V = 30 = V_2 - 10$$

$$\Rightarrow t = 30 \Rightarrow V = 40 \frac{m}{s}$$

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 ۲ پاسخ صحیح است. در لحظه رسیدن دو متحرک به یکدیگر، مکان‌هایشان با هم برابر است. ۶۴

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \Rightarrow \begin{cases} x_A = \frac{1}{2}\left(\frac{3}{2}\right)t^2 = \frac{3}{4}t^2 \\ x_B = \frac{1}{2}a_B t^2 - 75 \end{cases} \Rightarrow x_A = x_B = +75$$

$$\Rightarrow \frac{3}{4}t^2 = 75 \Rightarrow t = 10 \text{ s}$$

با جایگزینی زمان در رابطه مکان متحرک B شتاب متحرک به دست می‌آید:

$$\frac{1}{2}(a_B)(10) - 75 = 75 \Rightarrow a_B = 3$$

$$V = at + V_0 \Rightarrow \begin{cases} V_B = 3 \times 10 = 30 \\ V_A = 1/5 \times 10 = 15 \end{cases} \Rightarrow \frac{V_B}{V_A} = 2$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۶۵

$$\vec{r} = (t^2 - 4)\vec{i} + (t^3 - 3t^2 + 8)\vec{j}$$

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = 2t\vec{i} + (3t^2 - 6t)\vec{j}$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = 2\vec{i} + (6t - 6)\vec{j}$$

$$6t - 6 = 0 \Rightarrow t = 1 \text{ s}$$

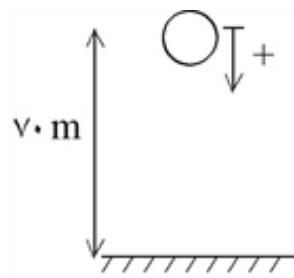
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۶۶

$$x = 2t^2 + 4t - 8 \Rightarrow \begin{cases} a = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \\ v_0 = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ x_0 = -8 \text{ m} \end{cases}$$

در این سؤال نیز متحرک با شتاب ثابت در مسیر مستقیم حرکت می‌کند. بنابراین مسافت طی شده با اندازه‌ی

$$\frac{L}{\Delta x} = 1$$

جابه‌جایی برابر است. در واقع:



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ارتفاع ۸۰ متری از سطح زمین را مبدأ مکان در نظر می‌گیریم. بنابراین:

$$x_A = x_B = 0$$

جهت حرکت رو به پایین گلوله را نیز «مثبت» فرض می‌کنیم. بنابراین:

$$\begin{cases} x_A = \frac{1}{2}gt^2 + 0 \\ x_B = \frac{1}{2}g(t - 1/5)^2 + 0 \end{cases}$$

۲ ثانیه پس از رها شدن گلوله‌ی B، یعنی لحظه‌ی  $t = 2 + 1/5 = 3/5$  s در نتیجه:

$$x_A = \frac{1}{2}g(3/5)^2 = 61/25 \text{ m}$$

$$\Rightarrow x_A - x_B = 61/25 - 20 = 41/25 \text{ m}$$

$$x_B = \frac{1}{2}g(\underbrace{3/5 - 1/5}_2)^2 = 2g = 20 \text{ m}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۶۸

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0, \quad x_0 = 18 \text{ m}$$

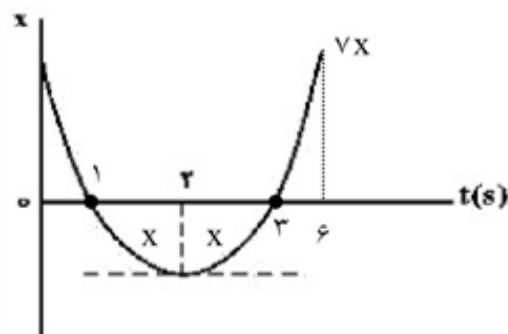
$$v = at + v_0 \xrightarrow{t=6s} 0 = 6a + v_0 \Rightarrow v_0 = -6a \quad (1)$$

$$\text{از طرفی: } x(t=6s) = 0 \Rightarrow \frac{1}{2}(a)(6)^2 + v_0(6) + 18 = 0 \Rightarrow 18a + 6v_0 + 18 = 0$$

$$\Rightarrow 3a + v_0 = -3 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{\text{حل همزمان ۱ و ۲}} v_0 = -6 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \quad a = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

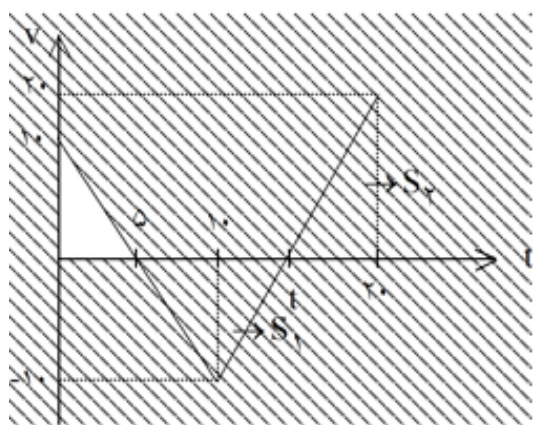
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۶۹



$$V_{av} = \frac{3x + 5x + 7x}{5} = 3 \Rightarrow x = 1$$

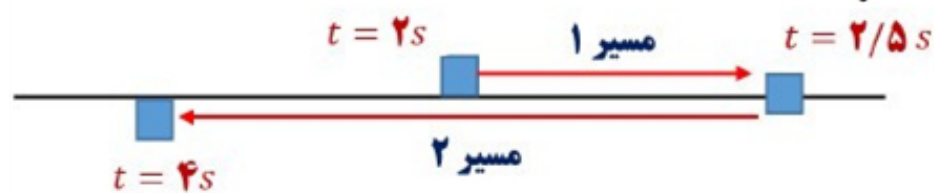
$$\text{مسافت طی شده} = 2x + 3x + 5x + 7x = 17x = 17$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. رسم نمودار  $V-t$  ۷۰



$$\frac{(t-10)}{2} \times 10 = \frac{(20-t) \times 20}{2} \Rightarrow t = \frac{50}{3} \text{ s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون جابه‌جایی متحرک در ثانیه‌ی سوم حرکت، صفر است (یعنی از  $t = 2 \text{ s}$  تا  $t = 3 \text{ s}$ ) ، در نتیجه در  $t = 2/5$  متحرک تغییر جهت حرکت داده است. ۷۱



$$\text{مسیر ۱} \quad \Delta x = -\frac{1}{2}at^2 + vt \Rightarrow \Delta x = -\frac{1}{2}(-4)(0/5)^2 = 0/5 \text{ m}$$

$$\text{مسیر ۲} \quad \Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \Rightarrow \Delta x = -\frac{1}{2}(-4)(1/5)^2 = -4/5 \text{ m}$$

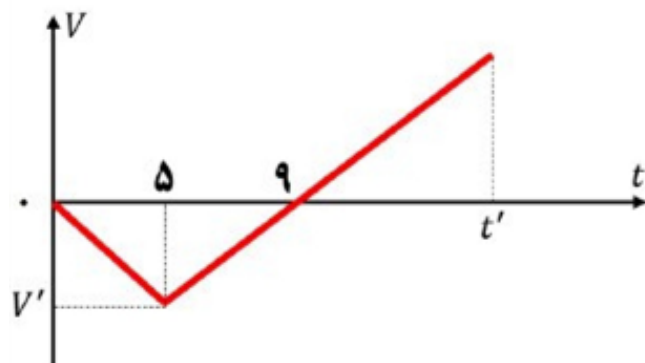
$$\Rightarrow \text{مسافت} = 0/5 + 4/5 = 5 \text{ m}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای ۵ ثانیه اول حرکت داریم:

$$\Delta x_1 = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{1}{2}\left(-\frac{v'}{5}\right)(5)^2 + 0 \Rightarrow \Delta x_1 = -2/5v'$$

$$\Delta x_2 = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \Rightarrow \Delta x_2 = \frac{1}{2}\left(+\frac{v'}{4}\right)(t)^2 + (-v')(t) \Rightarrow \Delta x_2 = \frac{v'}{8}t^2 - v't$$

باید جابه‌جایی 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 لحظه‌ی  $t = 5s$ ، جابه‌جایی کل متحرک صفر می‌شود.  
پس در  $t = 15s$  این اتفاق رخ می‌دهد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. متحرک A دارای حرکت یک‌نواخت است. از لحظه‌ی  $t = 4s$  تا  $t = 12s$ ، 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  $t_1$  و  $t_2$ ، برابر با سرعت متحرک در لحظه‌ی

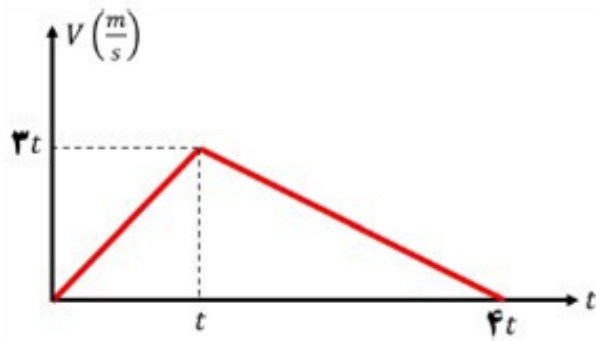
$$\frac{4 + 12}{2} = 8s$$

$$\frac{t_1 + t_2}{2} \text{ است.}$$



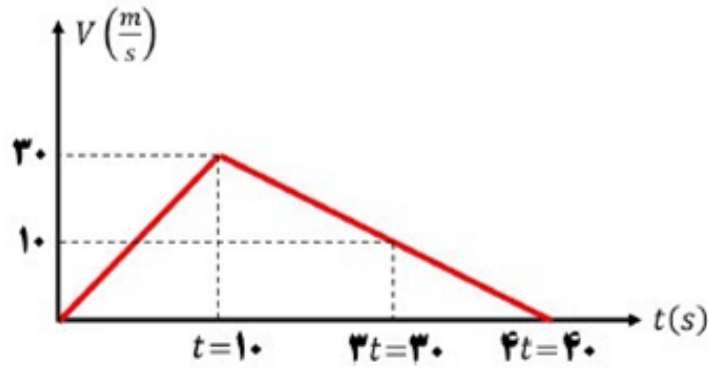
۷۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مسیر اول:  $V = (۳)(t) + ۰ = ۳t$  پس مدت زمان قسمت دوم، ۳ برابر قسمت اول است. چون اندازه‌ی شتاب قسمت اول، ۳ برابر قسمت دوم است.



$$\text{مساحت} = ۶۰۰ \Rightarrow \frac{(۳t)(۴t)}{۲} = ۶۰۰ \Rightarrow t = ۱۰ \text{ s}$$

مساحت زیر نمودار تا ثانیه‌ی ۳۰، برابر با مسافت طی شده است.



$$\text{مسافت} = \frac{(۱۰)(۳۰)}{۲} + \frac{(۱۰+۳۰)(۲۰)}{۲} = ۵۵۰ \text{ m}$$

۷۵

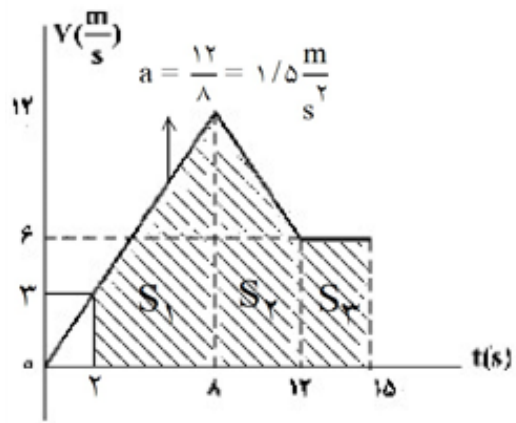
گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta x = -\frac{1}{2}at^2 + v_1 t \Rightarrow ۷۵ = \frac{1}{2}a \times ۲۵ + ۲۰ \times ۵ \Rightarrow ۱۰ = \frac{a}{2} \times ۲۵ \Rightarrow a = ۲ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$v = at + v_1 \Rightarrow v = ۲ \times ۵ + ۲۰ = ۳۰$$

$$\bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{۲} = \frac{۲۰ + ۳۰}{۲} = ۲۵ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۷۶



$$S_1 = \frac{12+3}{2} \times 3 = 45$$

$$S_2 = \frac{12+6}{2} \times 3 = 36$$

$$S_3 = 3 \times 6 = 18$$

$$\text{کل } \Delta x = 45 + 36 + 18$$

$$\Delta x = 99 \text{ m}$$

$$x_7 - x_1 = \Delta x \Rightarrow x_7 = \Delta x + x_1$$

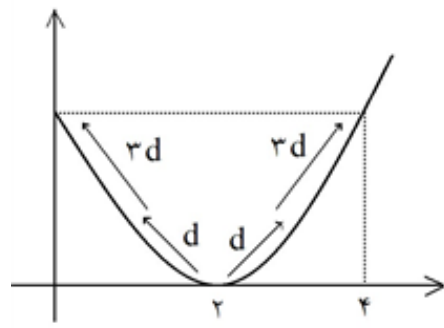
$$x_7 = 99 - 6 = 93 \text{ m}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۷۷

$$V_1^2 - V_2^2 = 2g(h_1 - h_2) \Rightarrow V_1^2 - 400 = 20 \cdot (55 - 25)$$

$$V_1^2 = 500 + 400 = 900 \Rightarrow V = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

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:



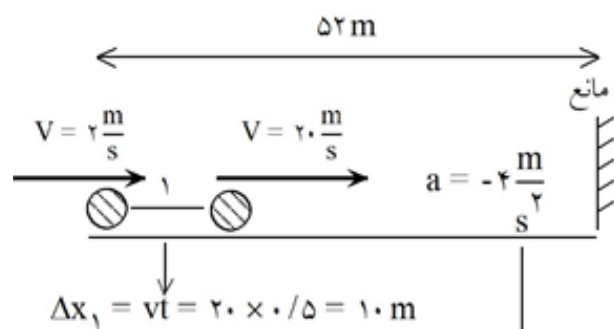
$$d + 3d = 4d$$

$$|\bar{V}_{0-2}| = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{3d}{3} = d$$

$$|\bar{V}_{1-4}| = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{3d}{3} = d$$

با این تفاسیر گزینه‌ی ۴ درست است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$\Delta x_1 = vt = 20 \times 0.5 = 10 \text{ m}$$

$$\text{مسافت توقف} = |\Delta x| = \frac{V^2}{2a} = \frac{400}{8} = 50 \text{ m}$$

با توجه به مسافت‌های طی شده ( $10 + 50 = 60$ ) اتومبیل به مانع برخورد می‌کند.

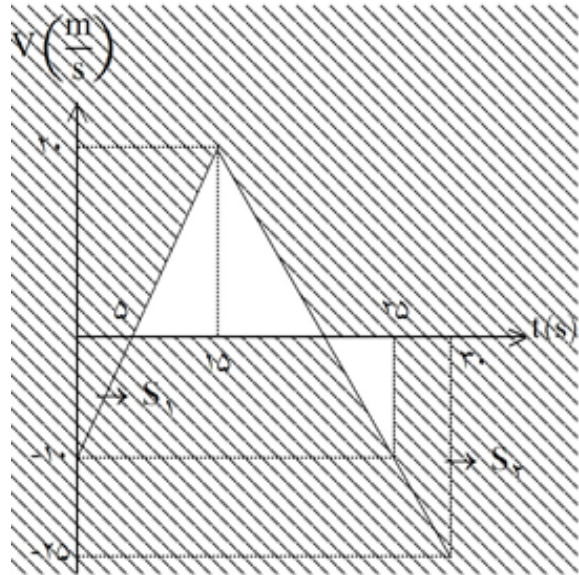
$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow V^2 - 400 = 2(-4)(52) \Rightarrow V^2 = 64 \Rightarrow V = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نمودار سرعت - زمان حرکت متحرک را رسم می‌کنیم.

$$t = 0 \Rightarrow V_1 = -10 \frac{m}{s}$$

$$t = 0 \Rightarrow t = 15 \Rightarrow \Delta V = 30 = V_2 - V_1 \Rightarrow V_2 = 20 \frac{m}{s}$$

$$t = 15 \Rightarrow t = 30 \Rightarrow \Delta V = -45 = V_3 - V_2 \Rightarrow V_3 = -25 \frac{m}{s}$$

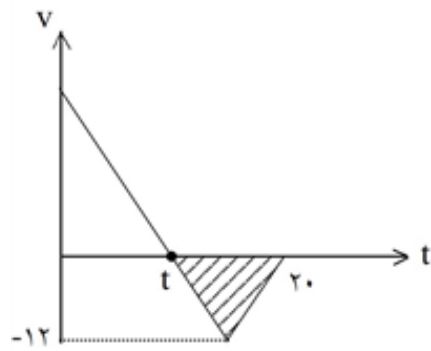


$$S_2 = \frac{(25+10)(5)}{2} = 87.5 \leftarrow \text{جابه جایی در ۵ ثانیه ششم}$$

$$S_1 = \frac{1}{2}(5)(10) = 25 \leftarrow \text{جابه جایی در ثانیه اول}$$

$$\frac{S_2}{S_1} = 3.5$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

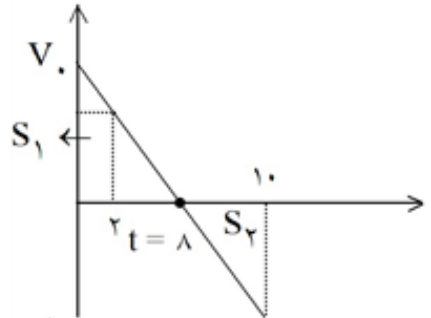


$$\bar{S} = \frac{\Delta L}{\Delta t}$$

$$\Delta L = \frac{(20-t) \times 12}{2} = 6(20-t)$$

$$\Rightarrow \Delta t = 20-t \Rightarrow \bar{S} = \frac{6(20-t)}{20-t} = 6 \frac{m}{s}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$S_1 - S_2 = 75$$

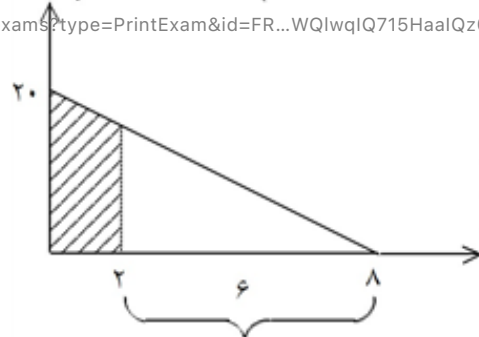
$$S_1 + S_2 = 85$$

$$\Rightarrow S_1 = 80 \quad S_2 = 5$$

$$\Rightarrow \frac{S_1}{S_2} = 16 \Rightarrow \text{نسبت ضلع ها} = 4 \Rightarrow t = 8 \Rightarrow V_1 = 20 \frac{m}{s}$$

<https://exam.akbari1.ir/company/exams?type=PrintExam&id=FR...WQlWqIQ715HaalQz0IM9+qBto/p0n+u1Ja4F91fEB&templateId=7>

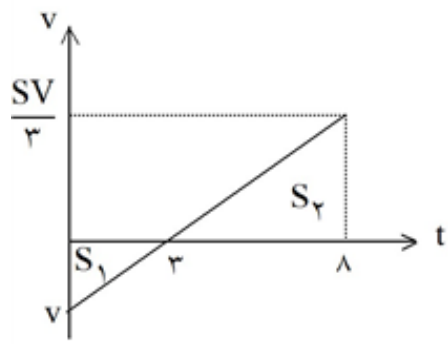
5/24/22, 2:22 AM  
Page 52 of 77



$$\frac{6}{8} = \frac{V_2}{20} \Rightarrow V_2 = 15 \Rightarrow S' = \frac{15 \times 6}{2} \Rightarrow S' = 45$$

$$\text{مسافت} = 80 - 45 = 35m$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۸۳



$$S_1 = \frac{3V}{2}$$

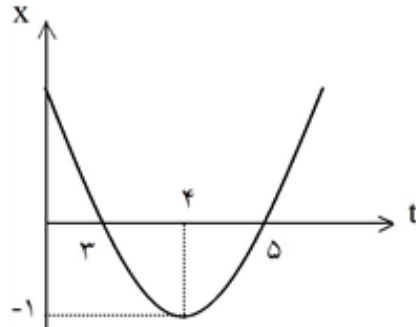
$$S_2 = \frac{25V}{6}$$

$$\text{جابه جایی} = \frac{25V}{6} - \frac{3V}{2} = \frac{16V}{6}$$

$$\Rightarrow \frac{\text{جابه جایی}}{\text{مسافت}} = \frac{8}{17}$$

$$\text{مسافت} = \frac{25V}{6} + \frac{3V}{2} = \frac{34V}{6}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۸۴

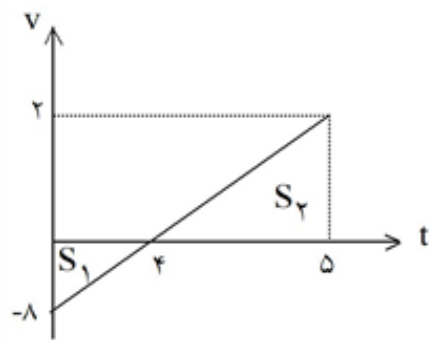


$$x = a(t - 3)(t - 5)$$

$$t = 4$$

$$x = -1 \Rightarrow a = 1$$

$$x = t^2 - 8t + 15 \Rightarrow v = 2t - 8$$



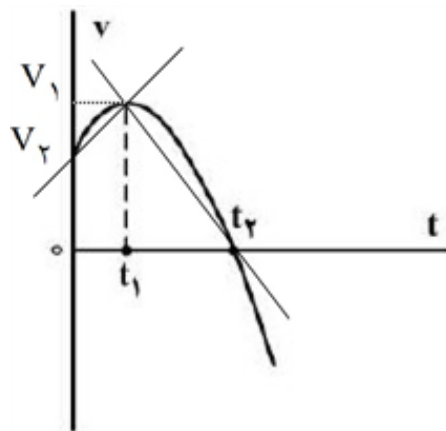
$$S_1 = -16$$

$$S_2 = 1$$

$$\Delta L = |-16| + 1 = 17 \Rightarrow \bar{S} = \frac{17m}{5s}$$

$$\Delta t = 5$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۸۵



گزینه ۱:  $V_1 > V$  غلط  
گزینه ۲: غلط  
گزینه ۳: در بازه  $t_1 - 0$  در جهت X ها و در بازه  $t_2 - t_1$  در خلاف جهت X ها است.

$$\bar{a}_{1-2} = \frac{V_1' - V_1}{t_2 - t_1}, \bar{a}_{0-1} = \frac{V_1 - V_0}{t}$$

گزینه ۴: همان طور که از شکل مشخص است، شیب  $\bar{a}_{1-2}$  بیش تر است.

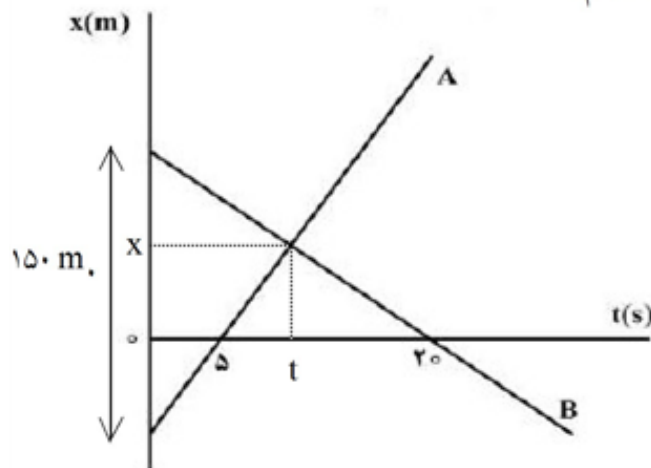
$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow \Delta v = 5 \times (-2) = -20 \frac{m}{s}$$

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow \Delta v = (2)(2) = 4 \frac{m}{s}$$

$$\Rightarrow \bar{a} = \frac{\Delta v + \Delta v}{\Delta t} = \frac{-20 + 4}{2} = -\frac{16m}{2s} \vec{i}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۸۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نکته: زمان تلاقی دو جسم را حساب کنیم: ۸۷



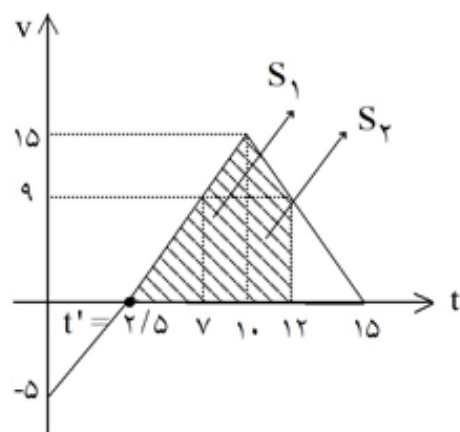
$$V_A = 2V_B$$

$$\frac{x}{t-5} = 2 \frac{x}{20-t} \Rightarrow 20-t = 2(t-5)$$

$$\Rightarrow 30 = 3t \Rightarrow t = 10s$$

به دلیل تشابه مثلث‌ها فاصله دو متحرک در زمان  $t = 20s$ ،  $150m$  می‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۸۸



$$V = at + V_0 \Rightarrow 1 = 2 \times 3 + V_0 \Rightarrow V_0 = -5 \frac{m}{s}$$

$$\text{تشابه مثلث ها: } \frac{15}{5} = \frac{10 - t'}{t'} \Rightarrow t' = 2/5 s$$

$$V = 2t - 5 \xrightarrow{t=7} V = 9$$

$$V = -3t + 45 \xrightarrow{t=12} V = 9$$

$$V_{av} = \frac{S_1 + S_2}{\Delta t} = \frac{\frac{24 \times 3}{2} + \frac{24 \times 2}{2}}{5} = 12 \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۸۹

$$d = S_{av} \Delta t = 3 \times 6 = 18 m \Rightarrow d_{-3} = 18 \div 2 = 9 m \Rightarrow x_0 = 16 - 9 = 7 m$$

$$\Delta x = \frac{V_0 + V}{2} \Delta t \Rightarrow 9 = \frac{V_0}{2} \times 3 \Rightarrow V_0 = 6 \Rightarrow a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{-6}{3} = -2 \frac{m}{s^2}$$

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.

$$x = -t^2 + 6t + 7 = 0 \quad \begin{cases} t = -1 \times \\ t = 7 s \checkmark \end{cases}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۹۰

$$t = 12 \text{ تندی در لحظه} = \frac{240}{8} = 30 \frac{m}{s}$$

$$t = 2 \text{ تندی} = \frac{\Delta x}{12} = 30 \Rightarrow \Delta x = 360 m \Rightarrow x_{14} - x_2 = 360 \Rightarrow x_{14} = 420$$

$$\frac{V_{0-2}}{V_{12-14}} = \frac{\Delta x_{0-2}}{\Delta x_{12-14}} = \frac{60}{180} = \frac{1}{3}$$

91

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$V_A = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow x_A = 10t + 400$$

$$V_B = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow x_B = 30t - 300$$

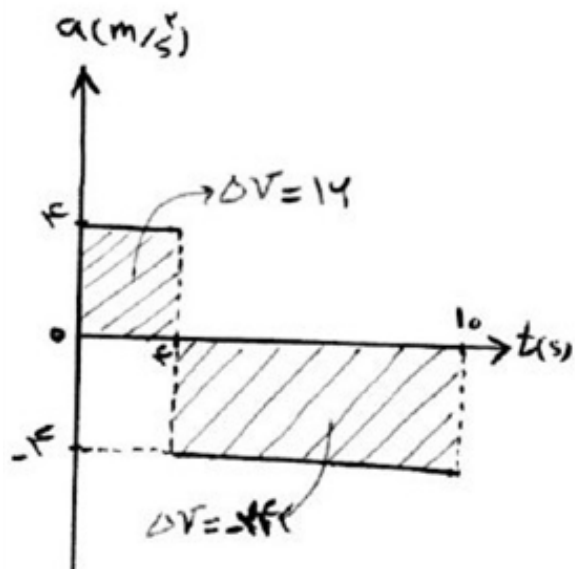
$$x_A - x_B = 600 \Rightarrow -20t + 700 = 600 \Rightarrow t_1 = 5$$

$$x_A - x_B = -600 \Rightarrow -20t + 700 = -600 \Rightarrow t_2 = 65 \text{ s}$$

$$\frac{t_2}{t_1} = 13$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

92



$$\Delta x = \bar{V} \cdot t, \text{ شتاب ثابت } \bar{V} = \frac{V_0 + V_1}{2}$$

$$t = 0 - t = 4 \text{ s} : \bar{V} = \frac{V_0 + (V_0 + 16)}{2} = V_0 + 8$$

$$\Delta x_1 = (V_0 + 8) \times 4 = 4V_0 + 32$$

$$t = 4 \text{ s} - t = 10 \text{ s} : \bar{V} = \frac{(V_0 + 16) + (V_0 + 16 - 24)}{2}$$

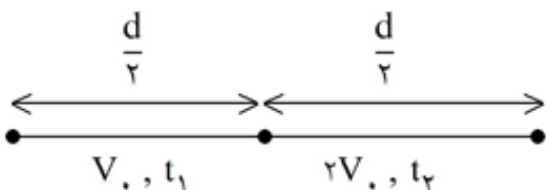
$$= V_0 + 4$$

$$\Delta x_2 = (V_0 + 4) \times 6 = 6V_0 + 24$$

$$\Delta x_{\text{کل}} = V_0 + 4 + 6V_0 + 24 = 10V_0 + 28 = 156 \Rightarrow V_0 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. **۹۳**



$$\frac{d}{2} = V_1 t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{d}{2V_1}$$

$$\frac{d}{2} = 2V_1 t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{d}{4V_1}$$

$$\bar{V} = \frac{d}{t} = \frac{d}{t_1 + t_2} = \frac{d}{\frac{d}{2V_1} + \frac{d}{4V_1}} = \frac{d}{\frac{3d}{4V_1}} = \frac{4}{3}V_1$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. **۹۴**

$$\bar{V} = \frac{V_1 + V_2}{2} \rightarrow 18 = \frac{0 + V_2}{2} \rightarrow V_2 = 36 \rightarrow V_2 = a \times 2 + V_1 \rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2$$

$$V_0 = at + V_1 = 2 \times 5 + 0 = 10 \text{ m/s}$$

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. **۹۵**

$$\begin{cases} V_1 = at_1 + V_1 = 2 \times 3 + 4 = 10 \text{ m/s} \\ V_2 = at_2 + V_1 = 2 \times 8 + 4 = 20 \text{ m/s} \end{cases} \rightarrow \bar{V} = \frac{V_1 + V_2}{2} = 15 \text{ m/s}$$

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. **۹۶**

$$x = t^2 - 2t - 2 \rightarrow V_x = \frac{dx}{dt} = 2t - 2$$

$$V_x = 0 \rightarrow t = 1 \text{ s}, t = 0 \rightarrow V_{x,0} = -2 \text{ m/s}$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. **۹۷**

$$a_x = \frac{\Delta V_x}{\Delta t} \rightarrow a_x = \frac{\frac{12}{3/6} - \frac{36}{3/6}}{6 - 2} = 2/5 \text{ m/s}^2$$

$$V = at + V_1 \rightarrow 10 = 2/5 \times 2 + V_1 \rightarrow V_1 = 5 \text{ m/s}$$

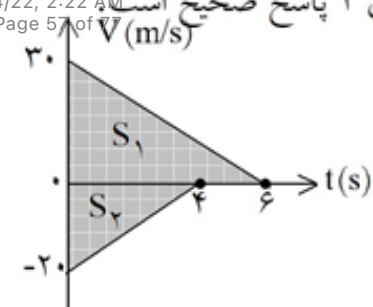
<https://exam.akbari1.ir/company/exams?type=PrintExam&id=FR...WQlwlqIQ715HaalQz0IM9+qBto/p0n+u1Ja4F91fEB&templateId=7>

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. **۹۸**

$$\Delta x_1 = S_1 = \frac{30 \times 6}{2} = 90 \text{ m}$$

$$\Delta x_2 = S_2 = \frac{-20 \times 4}{2} = -40 \text{ m} \Rightarrow |\Delta x_2| = 40 \text{ m}$$

$$d = 200 - (90 + 40) = 70 \text{ m}$$

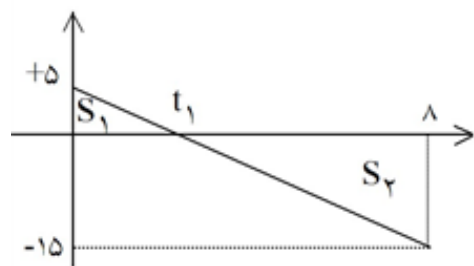


گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. سطح زیر نمودار شتاب - زمان در یک بازه‌ی زمانی معین، نشان‌دهنده‌ی تغییرات سرعت در آن بازه‌ی زمانی است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} \Delta V_{1X} = 4 \times 2 = 8 \text{ m/s} \\ \Delta V_{2X} = (10 - 8) \times 2 = 4 \text{ m/s} \end{cases} \Rightarrow \Delta V_X = \Delta V_{1X} + \Delta V_{2X} = 12 \text{ m/s}$$

$$\bar{a}_X = \frac{\Delta V_X}{\Delta t} \Rightarrow \bar{a}_X = \frac{12}{10} = 1.2 \text{ m/s}^2$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.



$$\frac{15}{5} = \frac{8 - t_1}{t_1} \Rightarrow 3t_1 = 8 - t_1 \Rightarrow t_1 = 2 \text{ s}$$

$$S_1 = \frac{5t_1}{2} = \frac{5 \times 2}{2} = 5 \text{ m}$$

$$S_2 = \frac{-15}{2} \times (8 - t_1) = \frac{-15}{2} \times 6 = -45 \text{ m}$$

$$\Delta x = S_1 + S_2 = 5 - 45 = -40 \text{ m}$$

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-40}{8} = -5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

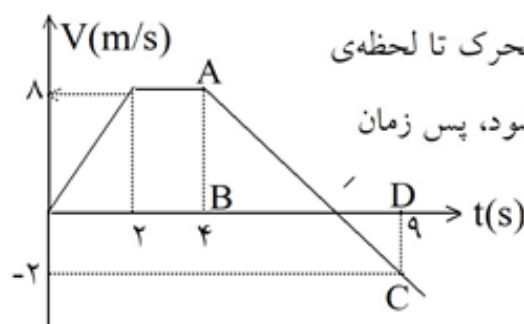
گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$v = at + v_0, \quad a = 3, \quad v_0 = 5 \Rightarrow v = 3t + 5$$

$$v_1 = 3 \times 5 + 5 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \quad v_2 = 3 \times 15 + 5 = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \quad \bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{v_0}{2} = 35 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

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



برای آن که از مبدا عبور کند، باید  $36 \text{ m}$  جابه‌جا شود که ملاحظه می‌کنید متحرک تا لحظه‌ی

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

مورد نظر قبل از  $8 \text{ s}$  است که با توجه به گزینه‌ها جواب  $6$  ثانیه است.

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

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:

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

$$S_2 = V_{12} - V_4 \rightarrow -40 = V_{12} - 16 \rightarrow V_{12} = -24 \frac{m}{s}$$

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:

$$V = \Delta t + V_4 \rightarrow V_t = -\Delta t + 16$$

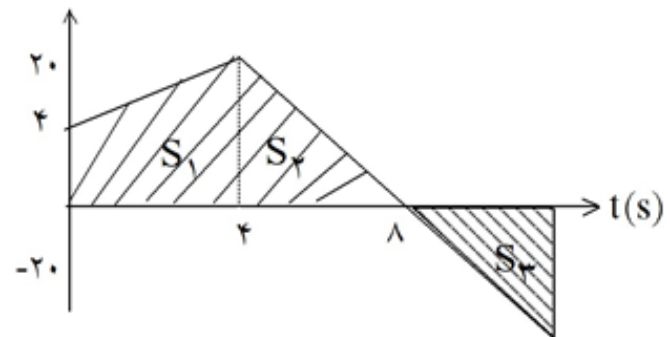
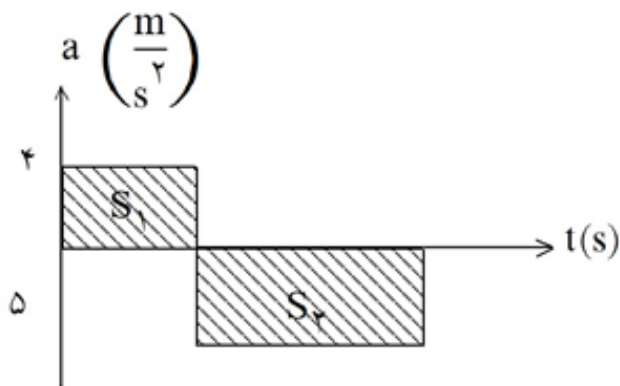
$$V_t = 0 \rightarrow t = 16$$

یعنی ۴ ثانیه پس از  $t = 16$  سرعت متحرک صفر می‌شود به عبارت دیگر در لحظه‌ی  $t = 20$  سرعت متحرک صفر است. حال با محاسبه‌ی مساحت زیر نمودار سرعت - زمان، مسافت طی شده متحرک را بدست می‌آوریم:

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

$$\rightarrow d = \frac{(4 + 16) \times 4}{2} + \frac{16 \times 4}{2} + \frac{4 \times 16}{2}$$

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



104

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

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

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.

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

$$\Rightarrow 35 + 12t - 60 = 110 + 32t - t^2 - 231 \Rightarrow t^2 - 20t + 96 = 0 \Rightarrow t = 12s \quad (\text{8s مورد قبول نیست.})$$

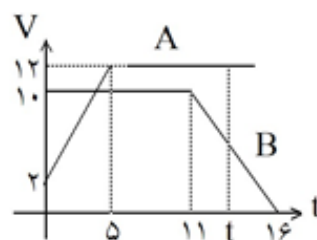
راه‌حل تستی: اگر بنا بر فرض بعد از  $t$  ثانیه به یک‌دیگر برسند و حرکت متحرک B فقط با سرعت ثابت باشد.

$$S_A = S_B$$

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

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

$$2t = 25 \rightarrow t = 12/5$$



چون در لحظه‌ی  $t = 11$  ثانیه حرکت کندشونده‌ی B آغاز شده است یعنی سرعت کم‌شده و B جلوتر است، بنابراین

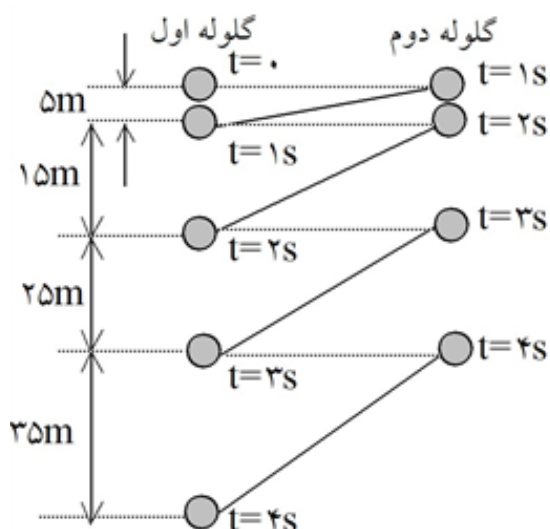
جواب از  $12/5$  کمتر و از 11 بیشتر یعنی  $t = 12$  ثانیه است.

105

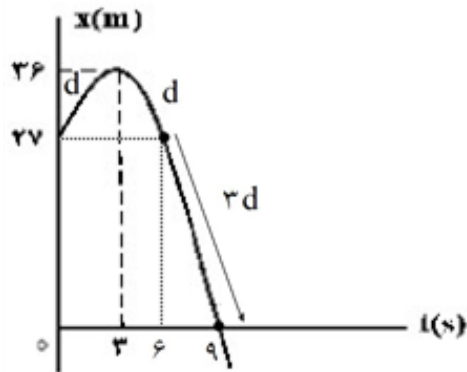
گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\Delta y = \frac{1}{2}gt^2 + V_{y0}t \Rightarrow \begin{cases} 80 = \frac{1}{2} \times 10 \times t^2 \Rightarrow t = 4s \\ 80 - 35 = \frac{1}{2} \times 10 \times t'^2 \Rightarrow t' = 3s \end{cases} \Rightarrow \Delta t = 1s$$

روش دوم: همان‌طور که مشاهده می‌کنید، گلوله‌ی اول در ثانیه‌ی چهارم  $35m$  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  $45m$  مسیر را پیموده است و فاصله‌ی آن‌ها  $35m$  خواهد شد.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۰۶



$$d = 9\text{ m}$$

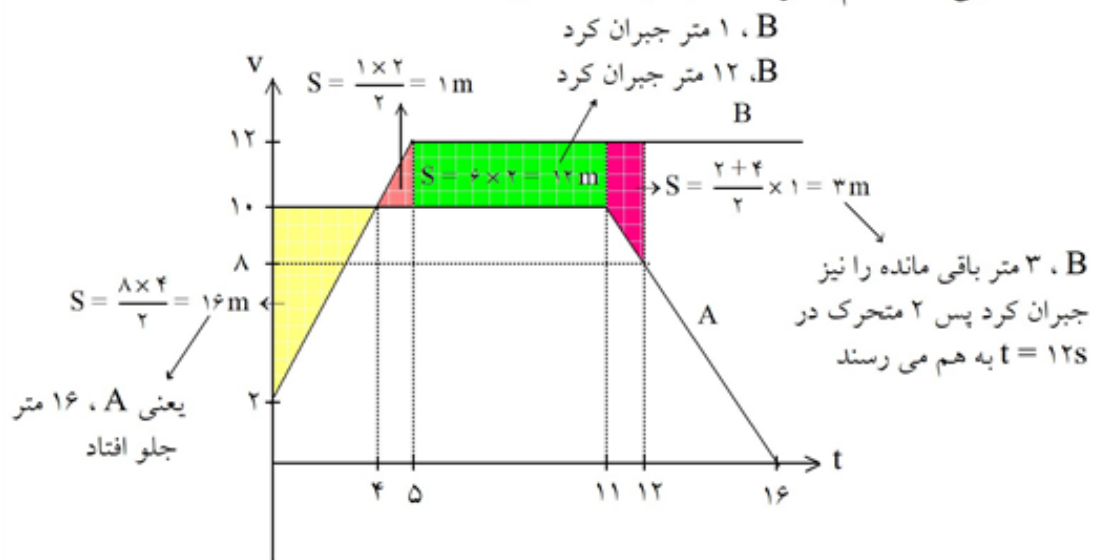
$$\therefore d + d + 3d = 5d = 45\text{ m}$$

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)

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۰۷

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

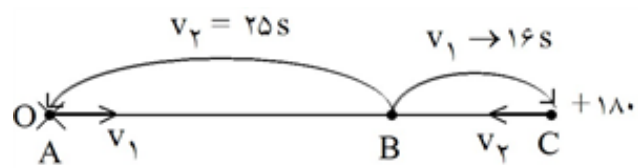
باید سطح زیر نمودار را در قسمت‌هایی که با هم اشتراک ندارند به دست آورد.



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

۱۰۸

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.

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

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:

$$S_1 = V_4 - V_0 \rightarrow 16 = V_4 - 4 \rightarrow V_4 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

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

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:

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

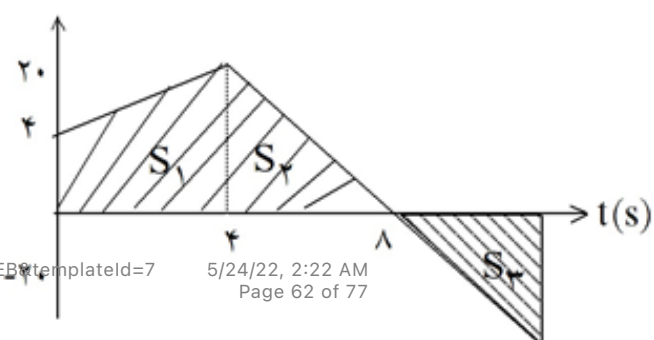
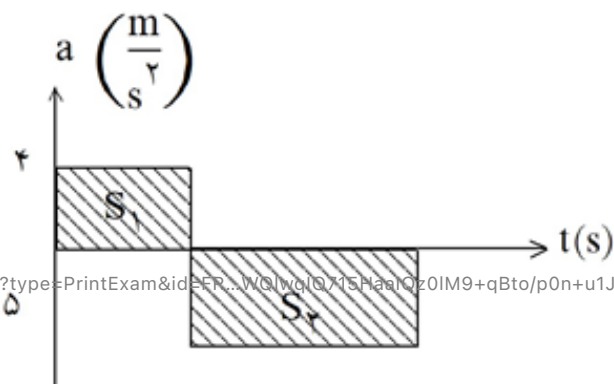
$$V_t = 0 \rightarrow t = 4$$

یعنی ۴ ثانیه پس از  $t = 4$  سرعت متحرک صفر می‌شود به عبارت دیگر در لحظه‌ی  $t = 8$  سرعت متحرک صفر است. حال با محاسبه‌ی مساحت زیر نمودار سرعت - زمان، مسافت طی شده متحرک را بدست می‌آوریم:

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

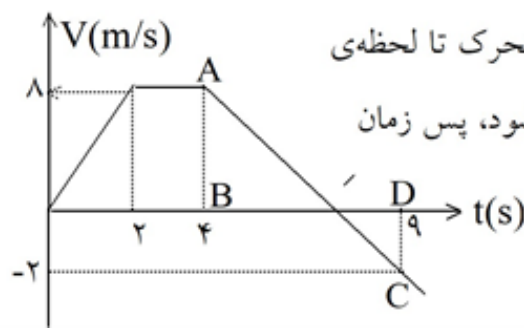
$$\rightarrow d = \frac{(4 + 20) \times 4}{2} + \frac{20 \times 4}{2} + \frac{4 \times 20}{2}$$

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



گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ۱۱۰

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



برای آن که از مبدا عبور کند، باید  $36m$  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  $8s$  است که با توجه به گزینه‌ها جواب  $6$  ثانیه است.

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

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. همان‌طور که از نمودار رسم شده پیداست یوزپلنگ برای تعقیب شکار خود از حالت ۱۱۱

سکون شروع به دویدن می‌کند و پس از آن که سرعت گرفت با سرعتی ثابت می‌دود. اما پس از زمان تقریبی  $70$  ثانیه و طی جابه‌جایی تقریبی  $1550$  متر متوقف می‌شود و به دلایلی از تعقیب شکار خود منصرف می‌شود. پس اگر قرار باشد که آهو  $500$  متر از یوزپلنگ جلوتر باشد، لازم نیست که آهو نیز به اندازه‌ی  $1550$  متر بدود بلکه اگر دویدن او از  $1550 - 500 = 1050$  m

$$1050 \text{ m بیشتر باشد دیگر یوزپلنگ به او نمی‌رسد. با توجه به سرعت آهو که ثابت و برابر } V = 60 \frac{Km}{h} = \frac{50}{3} \frac{m}{s}$$

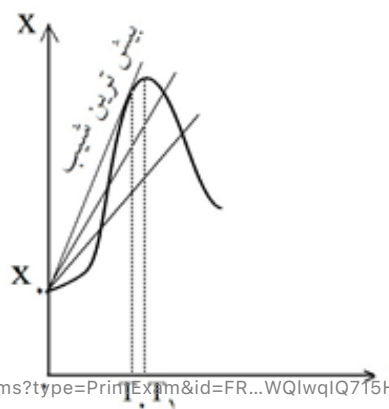
فرض شده زمان لازم برای دویدن آهو در مسافت  $1050$  متر به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow \frac{50}{3} = \frac{1050}{\Delta t} = \frac{3 \times 1050}{50} = 63s$$

مفهوم مقدارهای  $70$  ثانیه دویدن یوزپلنگ و حداقل  $63$  ثانیه دویدن آهو برای آن که از دست یوزپلنگ فرار کند و شکار نشود این است که آهو حداکثر  $7$  ثانیه زمان دارد تا متوجه یوزپلنگ شود و شروع به فرار کند، که این مقدار تأخیر به زمان  $5$  ثانیه نزدیک‌تر می‌باشد.

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. شیب خط قاطع منحنی مکان - زمان یک متحرک، بین دو نقطه و دو لحظه بیان‌گر ۱۱۲

سرعت متوسط متحرک در آن بازه‌ی زمانی است. هرچه شیب این خط بیشتر باشد، نشان می‌دهد که سرعت متوسط در آن بازه‌ی زمانی بیشتر است. با توجه به این که ابتدای بازه‌ی زمانی لحظه‌ی  $t = 0$  قرار داده شده است و انتهای بازه‌ی



زمانی لحظه‌ی  $t = T = T_1$  می‌باشد. پس خط قاطع مورد نظر باید بین این

دو نقطه و دو لحظه مورد بررسی قرار گیرد. برای این کار از نقطه‌ی ابتدایی

منحنی که مقدار  $X_1$  عدد مثبت است، خطوط قاطعی به نقاط مختلف منحنی رسم

می‌کنیم تا بیش‌ترین شیب مورد نظر مشخص شود. با توجه به شکل رسم شده

در صورت مسئله بیش‌ترین شیب برای خط قاطعی است که ابتدای آن لحظه‌ی

$t = 0$  و انتهای آن لحظه‌ای در نزدیکی زمان  $T_1$  می‌باشد. زیرا مماسی که در

این لحظه رسم می‌شود تا بیش‌ترین شیب را نشان می‌دهد، اندکی از لحظه‌ی

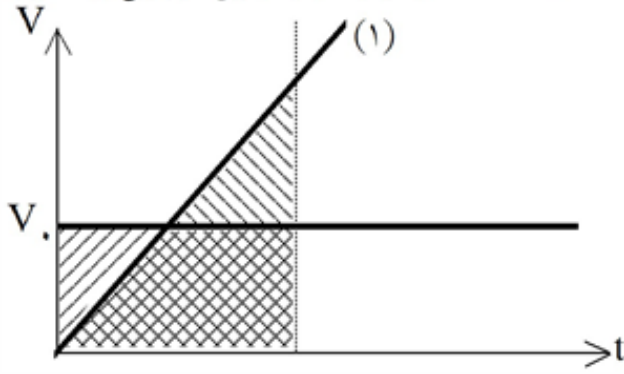
$T_1$  کوچک‌تر است.

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. شتاب متحرک در هر لحظه برابر شیب خط مماس بر منحنی سرعت - زمان در آن لحظه می‌باشد. شیب خط مماس بر منحنی رسم شده در لحظه‌ی  $t = t_1$  برابر  $\tan 45^\circ$  است. اما می‌دانیم هر  $1\text{cm}$  بر محور سرعت‌ها معادل  $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  و هر  $1\text{cm}$  بر محور زمان معادل  $1\text{s}$  می‌باشد. در نتیجه:

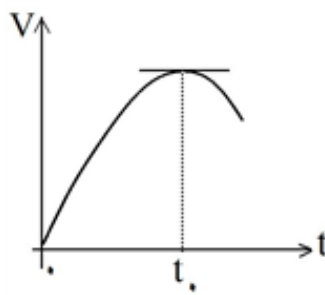
$$a = \tan 45^\circ \times \frac{10}{1} = 1 \times \frac{10}{1} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. بردار جابه‌جایی برای همه‌ی مسیرها یکسان و برابر  $\vec{\Delta r} = \vec{AB}$  خواهد بود و اندازه‌ی سرعت متوسط اندازه‌ی جابه‌جایی جسم تقسیم بر زمان انجام جابه‌جایی است. زمان طی کردن مسیرها یکسان است. پس با توجه به یکسان بودن جابه‌جایی و زمان برای همه‌ی مسیرها، سرعت متوسط برای آن‌ها یکسان خواهد بود.

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. در لحظه‌ی  $t=0$  اتومبیل و کامیون در یک مکان بوده‌اند و در لحظه‌ی  $t=T$  اتومبیل به کامیون رسیده‌است پس در این لحظه نیز اتومبیل و کامیون در یک مکان هستند. در نتیجه جابه‌جایی اتومبیل و کامیون در بازه‌ی زمانی  $(0, T)$  یکسان بوده‌است. جابه‌جایی در یک بازه‌ی زمانی برابر سطح زیر نمودار سرعت - زمان متحرک در آن بازه‌ی زمانی می‌باشد. بین لحظات  $t=0$  و  $t=T$  تنها سطح زیر نمودار (۱) با سطح زیر نمودار سرعت - زمان کامیون برابر است. در شکل زیر سطح زیر نمودار سرعت زمان کامیون با هاشور و سطح زیر نمودار سرعت - زمان اتومبیل با نقطه‌چین مشخص شده‌اند.







گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. نیروی وارد به ذره‌ی متحرک از حاصل ضرب جرم ذره در شتاب آن به دست می‌آید. از آنجایی که در رابطه‌ی  $F = ma$ ،  $m$  یعنی جرم ذره ثابت و مثبت است، منحنی‌های نیرو و شتاب به طور کیفی، یکسان هستند. می‌دانیم شیب نمودار سرعت - زمان بیان کننده‌ی شتاب حرکت متحرک است. با توجه به منحنی سرعت - زمان رسم شده، چند مورد قابل بررسی است:

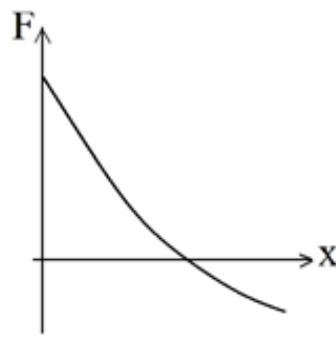
۱- شیب منحنی سرعت - زمان در  $t_1 = 0$ ، مخالف صفر است و مقدار مثبتی دارد. در نتیجه شتاب در  $t_1 = 0$  مقدار مثبتی است.

۲- در لحظه‌ی  $t_1 = t_1$  شیب منحنی سرعت - زمان صفر است. در نتیجه شتاب در  $t_1 = t_1$  برابر صفر است.

۳- از لحظه‌ی  $t_1 = 0$  تا لحظه‌ی  $t_1 = t_1$  شیب منحنی مثبت است و به تدریج کاهش می‌یابد.

۴- از لحظه‌ی  $t_1 = t_1$  به بعد شیب منحنی منفی است و به تدریج اندازه‌ی آن افزایش می‌یابد.

بنابراین شتاب ذره در مبدأ زمان مقدار مثبتی است. با گذشت زمان به تدریج کاهش می‌یابد تا مقدار آن به صفر برسد و در ادامه شتاب مقدار منفی خواهد داشت و اندازه‌ی آن به تدریج افزایش می‌یابد. طبق رابطه‌ی  $x = vt$  و با توجه به منحنی  $v - t$  در می‌یابیم در لحظه‌ی  $t_1 = 0$ ، سرعت ذره برابر صفر است بنابراین  $x_1 = 0$  می‌باشد. و از لحظه‌ی



$t_1 = t_1$  به بعد همواره مقدار سرعت مثبت است، یعنی جابه‌جایی مثبت است و  $x$  با

گذشت زمان روی محور مثبت افزایش می‌یابد. با توجه به بررسی تغییرات شتاب

برحسب زمان و تغییرات مکان برحسب زمان، در می‌یابیم منحنی شتاب برحسب زمان

به طور کیفی مانند منحنی شتاب برحسب مکان است. در نهایت، نیروی وارد بر ذره در

$x = 0$  مقدار مثبتی است این مقدار تا  $x = x_1$  در زمان  $t_1 = t_1$  افزایش می‌یابد و در

$x = x_1$  برابر صفر می‌شود و در  $x > x_1$ ، نیرو منفی است و اندازه‌ی آن به تدریج

افزایش می‌یابد.

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. آهو پس از دیدن یوزپلنگ با ۲ ثانیه تأخیر شروع به دویدن می‌کند. در نتیجه یوزپلنگ نسبت به آهو ۲ ثانیه زودتر به سرعت حداکثر خود می‌رسد و با آن سرعت می‌دود.

$$\Delta D = Vt = 95 \times \frac{2}{60 \times 60} = 0.053 \text{ Km} = 53 \text{ m}$$

یوزپلنگ حداکثر یک دقیقه می‌تواند با سرعت حداکثر بدود. فرض می‌کنیم که یوزپلنگ پس از یک دقیقه به آهو برسد. با توجه به این که در این مدت یوزپلنگ با سرعت  $95 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$  و آهو با سرعت  $65 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$  می‌دوند و یوزپلنگ به آهو نزدیک می‌شود، خواهیم داشت:

$$D = (95 - 65) \times \frac{1}{60} = 0.5 \text{ Km} = 500 \text{ m}$$

$$\rightarrow \frac{\Delta D}{D} = \frac{53}{500} = 0.106 = 10.6\%$$

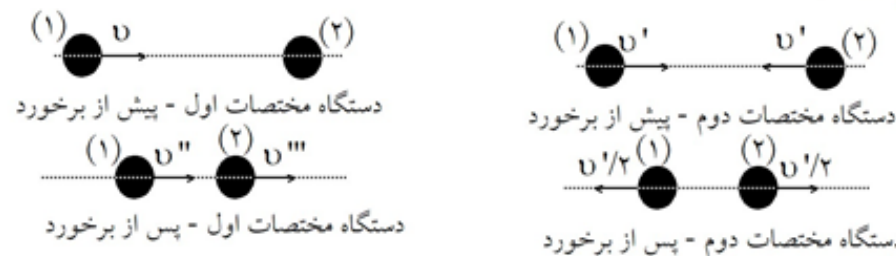
گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که فاصله‌ی کیسه‌ی دوم تا کیسه‌ی سوم ۳۰ متر و فاصله‌ی کیسه‌ی اول تا کیسه‌ی دوم ۲۰ متر است، نتیجه می‌گیریم که مسافت پیموده شده توسط اتومبیل، در بازه‌ی زمانی  $t=2s$  و  $t=3s$  بیشتر از مسافت پیموده شده توسط اتومبیل در بازه‌ی زمانی  $t=1s$  و  $t=2s$  بوده است. و از آن جایی‌که  $\Delta t_1 = \Delta t_2 = 1s$  است، می‌توان گفت حتماً سرعت متوسط اتومبیل بین  $t=1s$  و  $t=2s$  بیشتر است.

$$\bar{V} = \frac{d}{\Delta t}$$

$$\left. \begin{aligned} \bar{V}_1 &= \frac{d_1}{\Delta t_1} = \frac{d_1}{1s} = d_1 \\ \bar{V}_2 &= \frac{d_2}{\Delta t_2} = \frac{d_2}{1s} = d_2 \end{aligned} \right\} \rightarrow \bar{V}_2 > \bar{V}_1$$

و  $d_2 > d_1$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.



می‌دانیم اگر سرعت ذره در یک دستگاه مختصات (مثلاً دستگاه مختصات اول)  $v$  باشد و دستگاه مختصات دیگری (مختصات دوم) با سرعت  $V$  نسبت به دستگاه مختصات اول حرکت کند، در این صورت سرعت ذره نسبت به دستگاه مختصات دوم  $v' = v - V$  خواهد بود. پس برای ذره‌ی اول پیش از برخورد خواهیم داشت:

$$v = v' + V \quad (1) \text{ رابطه‌ی}$$

$$0 = -v' + V \rightarrow V = v' \quad (2) \text{ رابطه‌ی}$$

$$(1, 2) \rightarrow 2V = v \rightarrow V = \frac{v}{2} \quad (3) \text{ رابطه‌ی}$$

$$(2, 3) \rightarrow v' = \frac{v}{2}$$

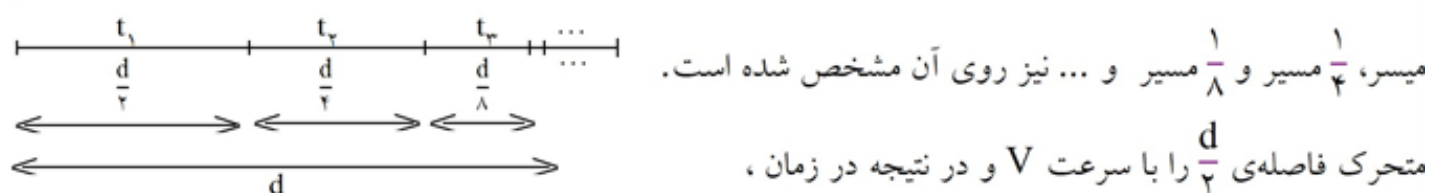
$$v'' = \frac{-v'}{2} + V = \frac{-v}{4} + \frac{v}{2} \rightarrow v'' = \frac{v}{4}$$

برای ذره‌ی دوم پیش از برخورد:

و از حذف  $v'$  در روابط (۱) و (۲) به دست می‌آید:

برای ذره‌ی اول پس از برخورد، می‌توان نوشت:

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. شکل زیر مسیر حرکت متحرک روی خط راست را نشان می‌دهد، جابه‌جایی‌های  $\frac{1}{4}d$



$$t_1 = \frac{\frac{d}{4}}{V} = \frac{d}{4V} \quad \text{فاصله‌ی } \frac{1}{4}d \text{ را با سرعت } \frac{V}{4} \text{ و در}$$

$$t_2 = \frac{\frac{d}{4}}{\frac{V}{2}} = \frac{d}{2V} \quad \text{فاصله‌ی } \frac{1}{4}d \text{ را با سرعت } \frac{V}{2} \text{ و در نتیجه در زمان}$$

$$t_3 = \frac{\frac{d}{4}}{\frac{V}{4}} = \frac{d}{V} \quad \text{فاصله‌ی } \frac{1}{4}d \text{ را با سرعت } \frac{V}{4} \text{ و در نتیجه در زمان}$$

نتیجه در زمان  $t_3 = \frac{d}{V} = \frac{d}{2V} + \frac{d}{2V}$  و ... طی خواهد کرد. بنا به تعریف سرعت متوسط متحرک در کل حرکت، برابر

جابه‌جایی کل متحرک تقسیم بر مدت زمان کل طی آن جابه‌جایی است. با توجه به شکل کل جابه‌جایی متحرک برابر  $d$  است و کل زمان حرکت متحرک را برابر  $T$  فرض می‌کنیم و مقدار  $T$  برابر است با مجموع  $t_1$ ،  $t_2$ ،  $t_3$  و ... با توجه به محاسبات انجام شده متحرک تمامی این فاصله‌ها را در مدت زمان‌های یکسان و برابر  $\frac{d}{4V}$  پیموده است و از طرفی چون هر بار باقی مانده‌ی مسیر نصف می‌شود، همواره یک نیم مسیر برای پیمودن وجود دارد، یعنی تعداد نیمه‌های مسیر و مراحل حرکت این متحرک بی‌نهایت است. پس تعداد زمان‌های  $\frac{d}{4V}$  نیز بی‌نهایت خواهد بود. بنابراین داریم:

$$\text{(یک تصاعد هندسی دارای حد مجموع)} \quad \frac{d}{4} + \frac{d}{4} + \frac{d}{4} + \dots = d \quad \text{کل جا به جایی متحرک}$$

$$\text{کل زمان حرکت} \quad t_1 + t_2 + t_3 + \dots = T \rightarrow T = \frac{d}{2V} + \frac{d}{2V} + \frac{d}{2V} + \dots$$

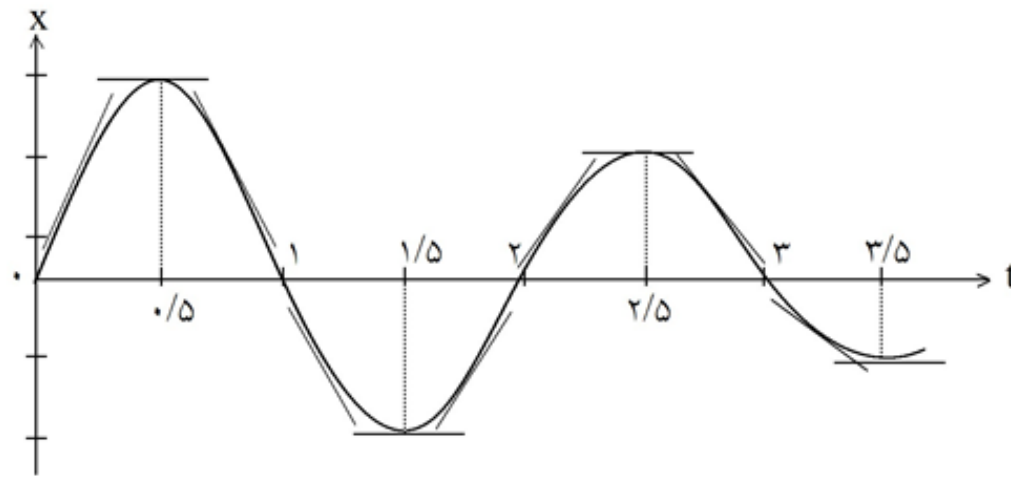
$$\text{سرعت متوسط حرکت} \quad \bar{V} = \frac{d}{T} = \frac{d}{\frac{d}{2V} + \frac{d}{2V} + \frac{d}{2V} + \dots} = \frac{d}{\frac{d}{2V} (1 + 1 + 1 + \dots)} = \frac{2V}{1 + 1 + 1 + \dots}$$

$$\text{سرعت متوسط حرکت} \quad \bar{V} = \frac{d}{T} = \frac{d}{\frac{d}{2V} + \frac{d}{2V} + \frac{d}{2V} + \dots} = \frac{d}{\frac{d}{2V} (1 + 1 + 1 + \dots)} = \frac{2V}{\underbrace{1 + 1 + 1 + \dots}_{n}}$$

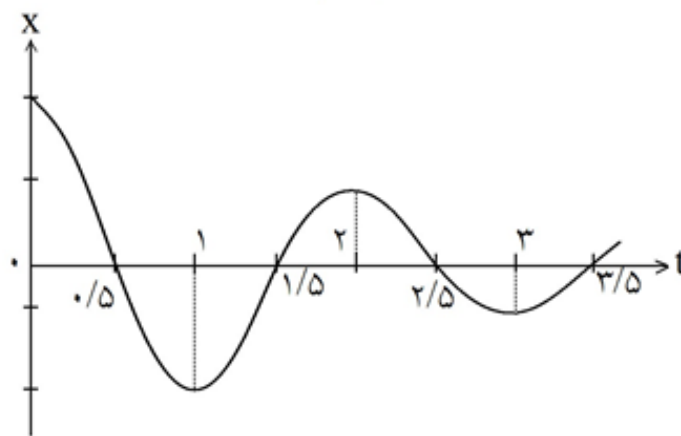
چون تعداد مراحل حرکت و بازه‌های زمانی  $\frac{d}{4V}$  (یعنی مقدار  $n$ ) بی‌نهایت است، این متحرک در زمان بی‌نهایت تمام

طول مسیر را می‌پیماید و این سبب می‌شود که تعداد حمولات مخرج بی‌نهایت شود و در نتیجه سرعت متوسط آن صفر خواهد شد.

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. شیب نمودار (شیب خط مماس بر منحنی) مکان - زمان متحرکی که بر روی خط راست در حرکت است، با سرعت (سرعت لحظه‌ای) متحرک برابر می‌باشد. نمودار مکان زمان متحرک مورد نظر به صورت زیر می‌باشد.

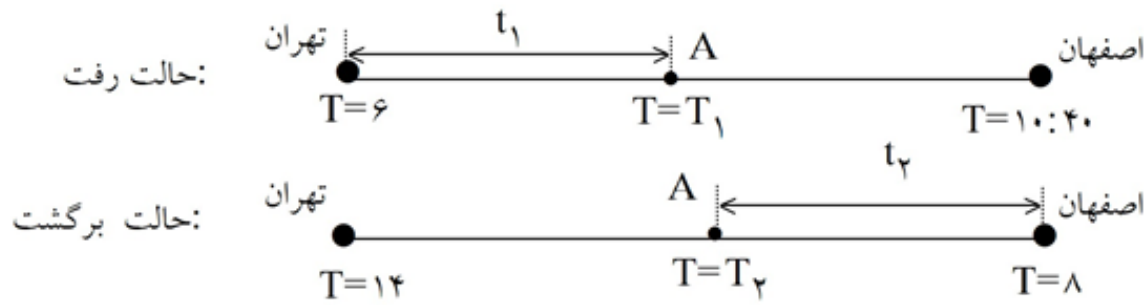


با توجه به خط‌های مماس رسم شده بر منحنی مکان- زمان، در لحظه‌های  $0/5$  و  $1/5$  و  $2/5$  و  $3/5$  و ... ثانیه شیب خط افقی مماس بر منحنی صفر است پس در این لحظه‌ها سرعت متحرک صفر است و منحنی سرعت - زمان باید محور افقی  $t$  را قطع نماید. در بازه‌ی زمانی  $0$  تا  $0/5$  ثانیه شیب خط مماس بر منحنی مثبت و در حال کاهش و صفر شدن می‌باشد. پس در این بازه سرعت لحظه‌ای متحرک از مقداری مثبت و بیشینه به مقدار صفر کاهش می‌یابد. در بازه‌ی زمانی  $0/5$  تا  $1$  ثانیه شیب خط مماس بر منحنی منفی و در حال کاهش و منفی‌تر شدن می‌باشد. پس در این بازه زمانی سرعت متحرک از مقدار صفر به مقدارهای منفی کاهش می‌یابد تا به حداقل مقدار منفی خود در لحظه‌ی  $1$  ثانیه می‌رسد. در بازه‌ی زمانی  $1$  تا  $1/5$  ثانیه شیب خط مماس بر منحنی منفی و در حال افزایش و صفر شدن می‌باشد. پس در این بازه‌ی زمانی سرعت متحرک از حداقل مقدار منفی یافته و در لحظه‌ی  $1/5$  ثانیه به صفر می‌رسد. در بازه‌ی زمانی  $1/5$  تا  $2$  ثانیه شیب خط مماس بر منحنی مثبت و در حال افزایش و مثبت‌تر شدن می‌باشد. پس در این بازه‌ی زمانی سرعت متحرک از مقدار صفر به مقدارهای مثبت افزایش می‌یابد تا به حداکثر مقدار مثبت خود در لحظه‌ی  $2$  ثانیه می‌رسد. نحوه‌ی تغییرات شیب منحنی  $X-t$  به همین ترتیب و متناوباً تکرار می‌شود. پس نمودار سرعت-زمان این حرکت به صورت زیر قابل رسم می‌باشد.



گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. اگر دو خودرو، یکی در پشت دیگری باشد و سرعت خودرو پشتی از خودرو جلویی زیادتر باشد، به تدریج فاصله‌ی آنها کم می‌شود و در نقطه‌ای به هم برخورد می‌کنند و به علت سرعت بیشتری که دارد با آن تصادف می‌کند. اگر دو خودرو به طرف هم حرکت کنند، با هر سرعتی که به سمت هم بیایند، به تدریج فاصله‌ی آنها کم می‌شود و از رو به رو با هم تصادف می‌کنند با توجه به دو حالت برخورد و تصادف دو خودرو که بررسی شد، شرط قطعی برای تصادف آن است که دو خودرو در یک لحظه، در یک محل و مکان از جاده قرار داشته باشند. بنابراین گزینه‌ی ۳ بیانگر لحظه‌ای است که در آن دو خودرو در مکانی یکسان قرار دارند. نقطه‌ی تلاقی این دو خط بیانگر تصادف دو خودرو می‌باشد. نقطه‌ی تلاقی دو خط در نمودار (۱) زمانی را نشان می‌دهد که شتاب دو خودرو یکسان است، اما مکان و سرعت دو خودرو معلوم نمی‌باشد، پس تصادف قطعی نیست. نقطه‌ی تلاقی دو خط در نمودار (۲) زمانی را نشان می‌دهد که سرعت دو خودرو یکسان است. با گذشت زمان، سرعت خودروی B افزایش می‌یابد تا با سرعت خودروی A برابر می‌شود. اما در این لحظه معلوم نیست که دو خودرو در کجا هستند و ممکن است در دو نقطه‌ی مختلف از جاده باشند پس تصادف قطعی نیست. نقطه‌ی تلاقی دو خط در نمودارهای (۴) و (۵) نشان می‌دهد که در یک محل از جاده شتاب یا سرعت دو خودرو با هم برابر است، اما زمان این برابری معلوم نمی‌باشد، چون ممکن است برای شتاب یا سرعت در یک محل از جاده که نقطه‌ی تلاقی دو خط است، در زمان‌های متفاوت اتفاق افتاده باشد، پس تصادف قطعی نیست.

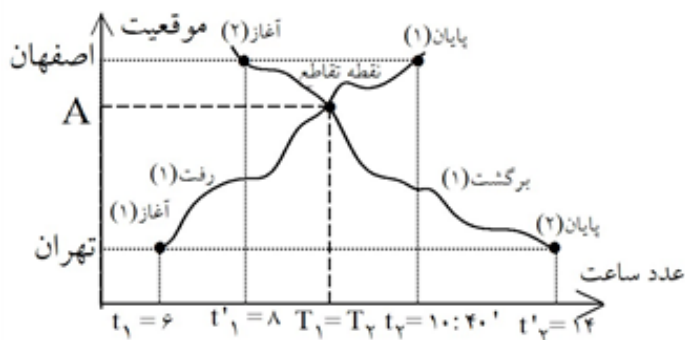
گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. روش اول: مدت زمانی که طول می‌کشد اتومبیل در حالت رفت از تهران به نقطه‌ی A برسد را با  $t_1$  و مدت زمانی که طول می‌کشد که اتومبیل در حالت برگشت از اصفهان به نقطه‌ی A برسد را با  $t_2$  نشان می‌دهیم.



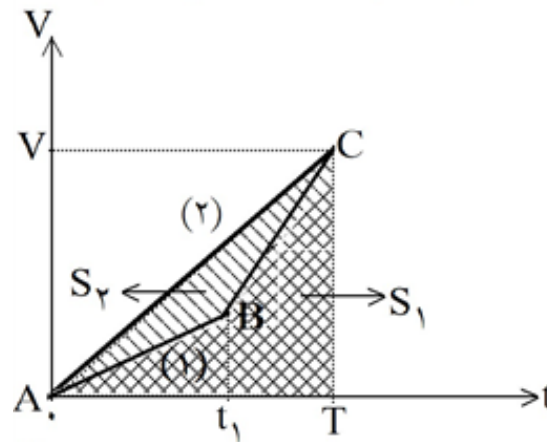
$$\left. \begin{array}{l} \text{در حالت رفت: } T_1 = 6 + t_1 \\ \text{در حالت برگشت: } T_2 = 8 + t_2 \end{array} \right\} \rightarrow T_1 = T_2 \rightarrow 6 + t_1 = 8 + t_2 \rightarrow t_1 - t_2 = 2$$

حال فرض کنیم نقطه‌ی A را به طور پیوسته از تهران تا اصفهان جابه‌جا کنیم در این صورت  $t_1$  به صورت پیوسته از مقدار صفر تا  $4:40'$  و مقدار  $t_2$  به صورت پیوسته از ۶ تا صفر تغییر می‌کند. در نتیجه مقدار  $t_1 - t_2$  نیز به طور پیوسته از  $-6$  تا  $4:40'$  تغییر خواهد کرد، و این بدان معناست که در بازه‌ی  $-6$  تا  $4:40'$  حتماً نقطه‌ای از مسیر وجود دارد، به طوری که  $t_1 - t_2 = 2$  شود، پس نقطه‌ی A در مسیر حتماً وجود دارد و در آن  $T_1 = T_2$  است.

روش دوم: اگر حالت رفت شخص از تهران به اصفهان را بر روی یک نمودار مکان - زمان در مدت زمان ۲۴ ساعت یک شبانه روز نمایش دهیم، منحنی رسم می‌شود که ابتدای آن تهران در زمان  $t_1 = 6$  و انتهای آن اصفهان در زمان  $t_2 = 10:40'$  خواهد بود، کیفیت رسم این منحنی دلخواه می‌باشد و به هر شکلی می‌تواند تهران را به اصفهان وصل کند. اگر حالت برگشت شخص از اصفهان به تهران را بر روی همین نمودار با هر کیفیت و منحنی دلخواهی رسم کنیم به گونه‌ای که ابتدای آن اصفهان در زمان  $t'_1 = 8$  و انتهای آن تهران در زمان  $t'_2 = 14$  باشد. خواهیم دید که این دو منحنی در هر صورتی و به هر شکلی که رسم شده باشند یکدیگر را قطع می‌کنند. مکان این نقطه‌ی تقاطع همان محل نقطه‌ی A را نشان می‌دهد و زمان این نقطه همان عدد ساعت در رفت  $T_1$  و در برگشت  $T_2$  را نشان می‌دهد که با هم برابر هستند.



گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. باتوجه به این که  $0 < a_1 < a < a_2$  می‌باشد، نمودار سرعت - زمان هر دو خودرو را



در یک دستگاه رسم می‌کنیم. برای خودرو (۱)، دو شتاب ثابت  $a_1$  و  $a_2$  که به صورت دو خط مورب متوالی رسم می‌شود و برای خودرو (۲) شتاب ثابت  $a$  که به صورت خطی مورب رسم می‌شود را در نظر می‌گیریم. هر دو خودرو در لحظه‌ی  $t = 0$  از حالت سکون و بدون سرعت اولیه شروع به حرکت نموده و در لحظه‌ی  $t = T$  نیز هر دو خودرو دارای سرعت‌های لحظه‌ای برابر می‌باشند.

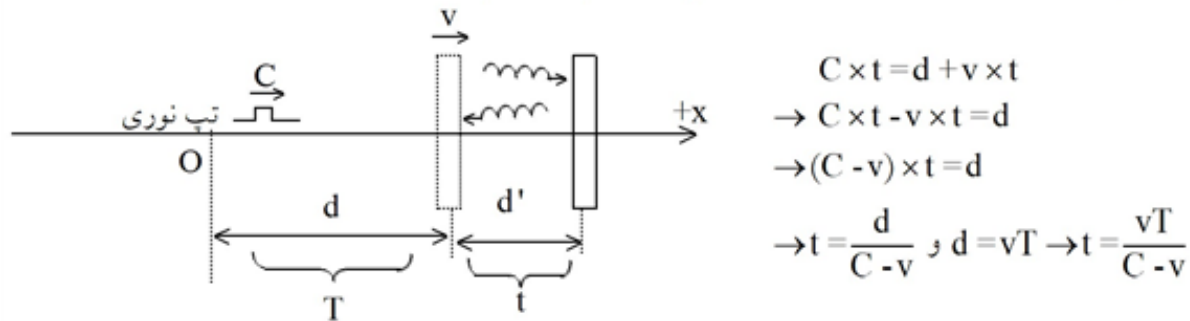
در حرکت باشتاب ثابت، نمودار سرعت - زمان به صورت خط راست رسم می‌شود که شیب این خط برابر شتاب ثابت متحرک است. سرعت متوسط یک متحرک در یک بازه‌ی زمانی مانند مدت زمان  $T$ ، برابر است با جابه‌جایی متحرک تقسیم بر مدت زمان  $T$ . برای به دست آوردن جابه‌جایی متحرک‌ها می‌توانیم از سطح زیر نمودار سرعت - زمان استفاده کنیم.

باتوجه به نمودار رسم شده، جابه‌جایی متحرک (۱) برابر سطح زیر خط شکسته‌ی  $ABC$  و جابه‌جایی متحرک (۲) برابر سطح زیر خط مستقیم  $AC$  است. بنابراین  $\Delta x_1 = S_1$  و  $\Delta x_2 = S_2$  خواهد شد. در شکل رسم شده مشاهده می‌شود که  $S_1 < S_2$  است، یعنی جابه‌جایی متحرک (۲) از جابه‌جایی متحرک (۱) بیشتر است و چون زمان جابه‌جایی‌ها یکسان و برابر  $T$  است، نتیجه می‌گیریم که سرعت متوسط متحرک (۲) از سرعت متوسط متحرک (۱) بزرگ‌تر است.

$$\left. \begin{aligned} \bar{V}_1 &= \frac{\Delta x_1}{\Delta t_1} \rightarrow \bar{V}_1 = \frac{S_1}{T} \\ \bar{V}_2 &= \frac{\Delta x_2}{\Delta t_2} \rightarrow \bar{V}_2 = \frac{S_2}{T} \\ S_1 &< S_2 \end{aligned} \right\} \rightarrow \bar{V}_1 < \bar{V}_2$$

۱۲۵

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. شکل زیر آینه را که با سرعت  $v$  به طرف راست حرکت می‌کند نشان می‌دهد. هنگام گسیل تپ‌نوری از نقطه‌ی  $O$  در لحظه‌ای که ساعت زمان  $T$  را نشان می‌دهد، از زمان حرکت آینه از نقطه‌ی  $O$ ، نیز مدت زمان  $T$  می‌گذرد. پس آینه در فاصله‌ی  $d = vT$  از نقطه‌ی  $O$  است. در مدتی که تپ نوری با سرعت  $C$  به طرف آینه حرکت می‌کند تا به آن برسد، آینه فاصله‌ی  $d'$  را نیز جلو رفته است. اگر مدت زمانی که تپ نوری فاصله‌ی نقطه‌ی  $O$  تا محل آینه را طی می‌کند،  $t$  در نظر بگیریم می‌توانیم بنویسیم:



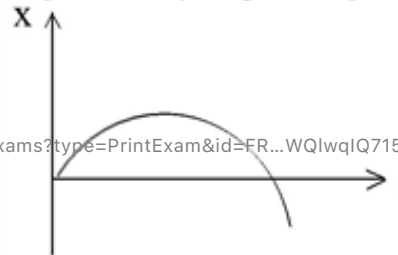
نور پس از بازتاب از آینه، در همین مدت زمان  $t$  به نقطه‌ی  $O$  می‌رسد. بنابراین از زمان گسیل تپ نوری تا بازگشت آن به نقطه‌ی  $O$  زمان طی شده،  $2t$  است. یعنی ساعت از زمان  $T$  که هنگام گسیل تپ نشان می‌داد، به اندازه‌ی  $2t$  جلوتر رفته است، بنابراین ساعت زمان  $T'$  را نشان می‌دهد و داریم:

$$T' = T + 2t$$

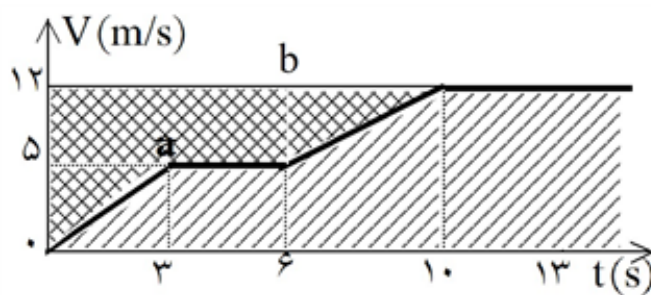
$$\rightarrow T' = T + 2 \frac{vT}{C - v} = T \left( \frac{C - v + 2v}{C - v} \right) \rightarrow T' = \frac{C + v}{C - v} T$$

۱۲۶

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. در لحظه‌ی  $t = 0$  تکه چوب پرتاب می‌شود. در لحظه‌ی پرتاب، چوب در قایق قرار دارد پس در  $t = 0$  مکان چوب نسبت به قایق صفر است و از آنجایی که چوب با سرعت مثبت نسبت به قایق پرتاب شده است، در نمودار مکان چوب نسبت به قایق بر حسب زمان، شیب نمودار در  $t = 0$  باید مثبت باشد. پس تا این جا می‌دانیم منحنی مورد سؤال از نقطه‌ی  $(0, 0)$  و با شیب مثبت شروع می‌شود. بعد از این که تکه چوب از قایق پرتاب می‌شود، از قایق جلو می‌زند و پس از مدتی به سطح آب فرود می‌آید و سپس اندکی روی آب سر می‌خورد. در این فاصله‌ی زمانی، مکان چوب نسبت به قایق در حال افزایش است. در نهایت سرعت چوب با سرعت آب رودخانه برابر خواهد شد، اما سرعت قایق از سرعت آب رودخانه بیشتر است چون قایق با سرعت  $V_p$  نسبت به آب رودخانه حرکت می‌کند. در نتیجه پس از مدتی به تکه چوب می‌رسد. تا این لحظه مکان چوب نسبت به قایق در حال کاهش است و در این لحظه به صفر می‌رسد. در ادامه قایق از چوب جلو می‌زند و فاصله‌ی آن با گذشت زمان بیشتر می‌شود. یعنی مکان چوب نسبت به قایق منفی خواهد بود و با گذشت زمان اندازه‌ی آن افزایش می‌یابد. در واقع شیب این منحنی، سرعت نسبی چوب به قایق را نشان می‌دهد. با توجه به توضیحات فوق، این سرعت دو لحظه‌ی  $t = 0$  و  $t = t_1$  را بررسی می‌کنیم. در حالی که اندازه‌ی آن در حال افزایش است.







گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. در لحظه‌ی  $t = 0$ ، دو متحرک  $a$  و  $b$  در یک مکان بوده‌اند، لذا اگر قرار باشد دوباره به یکدیگر برسند، باید دارای جابه‌جایی‌های برابر شوند. از طرف دیگر می‌دانیم جابه‌جایی در یک بازه‌ی زمانی برابر سطح زیر نمودار سرعت - زمان متحرک در آن بازه‌ی زمانی می‌باشد، اما همان‌گونه که در شکل روبه‌رو ملاحظه می‌شود سطح زیر

نمودار دو متحرک  $a$  و  $b$  هیچ‌گاه نمی‌تواند با هم برابر شود. در این شکل سطح زیر نمودار سرعت - زمان متحرک  $a$  با هاشور مشخص شده‌است و مشاهده می‌شود که این سطح همواره از سطح زیر نمودار سرعت - زمان متحرک  $b$  کم‌تر است، لذا متحرک  $a$  همواره از متحرک  $b$  عقب‌تر خواهد بود. در ضمن می‌بینیم که در  $10$  ثانیه‌ی اول سرعت متحرک  $a$  همواره از سرعت متحرک  $b$  کم‌تر است، پس متحرک  $a$  کم‌تر جابه‌جا می‌شود.

در واقع پس از لحظه‌ی  $t = 0$  متحرک  $b$  از متحرک  $a$  جلو می‌زند و تا زمان  $t = 10$  s متحرک  $b$  به اندازه‌ی مساحت

سطح ضرب‌دری مشخص شده در شکل، یعنی  $63/5 \text{ m} = 7 \times (6+10) \times \frac{1}{2} + 5 \times 3 \times \frac{1}{2}$  از متحرک  $a$  جلوتر خواهد بود، از

لحظه‌ی  $t = 10$  s به بعد سرعت هر دو متحرک ثابت و یکسان و برابر  $12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  خواهد بود لذا فاصله‌ی اولیه‌ی  $63/5$  متر را

نسبت به هم حفظ می‌کنند و هیچ‌گاه به یکدیگر نخواهند رسید.

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. همان‌طور که می‌دانیم مفهوم سرعت متوسط  $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  این نیست که سرعت متحرک در

طی مسیر همواره ثابت و برابر  $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  بوده است، بلکه مفهوم آن این است که به طور متوسط این متحرک در هر

ساعت  $(1 \text{ h})$ ،  $60 \text{ km}$  جابه‌جا می‌شود. برای پاسخ‌گویی به این مسئله می‌توان از نمودار  $v-t$  نیز استفاده نمود. سطح زیر نمودار منحنی  $v-t$  معرف جابه‌جایی متحرک در یک بازه‌ی زمانی است، که این منحنی می‌تواند هر شکل دلخواهی داشته باشد. اما هنگامی که صحبت از سرعت متوسط در آن حرکت می‌شود، منظور سرعت ثابتی است که اگر متحرک با آن سرعت حرکت کند، می‌تواند آن جابه‌جایی را در همان بازه‌ی زمانی انجام دهد. سرعت متوسط که مقداری ثابت است به صورت خطی افقی در نمودار  $v-t$  رسم می‌شود. با رسم منحنی سرعت لحظه‌ای و خط افقی سرعت متوسط در یک نمودار  $v-t$  و با توجه به این‌که سطح زیر نمودار این دو باید با هم برابر باشند، شکل مقابل قابل رسم است. در

این نمودار  $S_1$  سطح زیر نمودار منحنی سرعت لحظه‌ای و  $S_2$  سطح زیر نمودار خط افقی سرعت متوسط است. همان‌طور که از شکل پیداست در بازه‌ی زمانی  $0$  تا  $T$  که مساحت‌های  $S_1$  و  $S_2$  با هم برابرند، منحنی سرعت لحظه‌ای و خط افقی سرعت متوسط در

نقطه‌ی  $A$  با هم تلاقی داشته‌اند. به هر ترتیب اگر منحنی دلخواهی برای سرعت لحظه‌ای رسم شود تا شرط  $S_1 = S_2$

برقرار شود، باید حداقل یک بار خط افقی سرعت متوسط  $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  را قطع کند و این به معنای آن است که سرعت

اتومبیل حداقل یک بار  $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  بوده است.

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. اگر لحظه‌ای که فاصله‌ی دو خودرو از هم ۴۵ متر است را مبدأ زمانی در نظر بگیریم، خودروی B پس از ۲ ثانیه متوقف می‌شود. در این مدت جابه‌جایی دو خودرو به صورت زیر است:

$$\Delta x_A = \frac{1}{2} a_A t^2 + V_{\cdot A} t = \frac{1}{2} (-2) (2^2) + 16 \times 2 = 28 \text{ m}$$

$$\Delta x_B = \frac{1}{2} a_B t^2 + V_{\cdot B} t = \frac{1}{2} (4) (2^2) - 8 \times 2 = -8 \text{ m}$$

فاصله‌ی دو خودرو در لحظه‌ی توقف خودروی B ( $t = 2\text{s}$ ) برابر خواهد بود با:

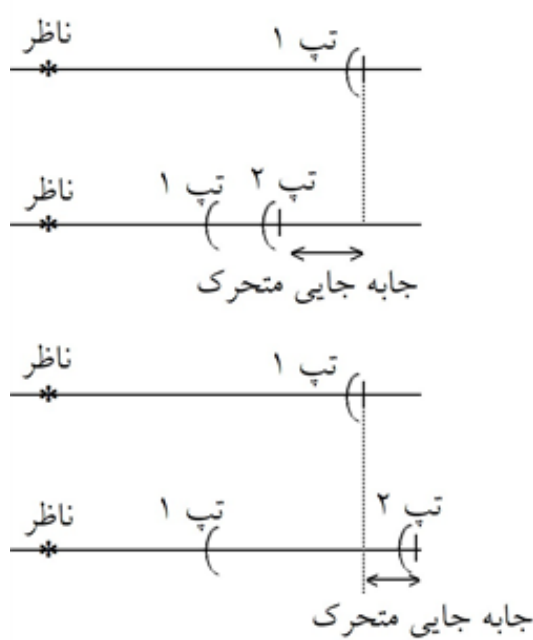
$$d = 45 - (|\Delta x_A| + |\Delta x_B|) = 45 - (28 + 8) = 9 \text{ m}$$

از این لحظه به بعد خودروی B متوقف است و خودروی A با سرعت اولیه‌ی  $V'_A$  و شتاب ثابت  $a_A$  به خودروی B نزدیک می‌شود. اگر مدت زمان T طول بکشد تا از لحظه‌ی  $t = 2\text{s}$  خودروی A به خودروی B برخورد کند، خواهیم داشت:

$$V'_A = V_{\cdot A} + a_A t = 16 + (-2) \times 2 = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$d = \frac{1}{2} a_A T^2 + V'_A T \rightarrow 9 = -T^2 + 12T \rightarrow T^2 - 12T + 9 = 0 \rightarrow T = 0.75 \text{ s}$$

زمان برخورد برابر  $2 + T = 2.75 \text{ s}$  می‌باشد. و همان‌طور که بررسی شد سرعت خودروی B در این لحظه صفر است.



گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. هنگامی که متحرک به ناظر نزدیک می‌شود و علامت‌های صوتی می‌فرستد، فاصله‌ی محل ارسال علامت  $n+1$  از ناظر ساکن کمتر از فاصله‌ی محل ارسال علامت  $n$  از ناظر ساکن است و در نتیجه فاصله‌ی زمانی که ناظر می‌شنود کمتر از فاصله‌ی زمانی است که علامت‌های صوتی فرستاده می‌شود  $(\tau_n < T)$ .

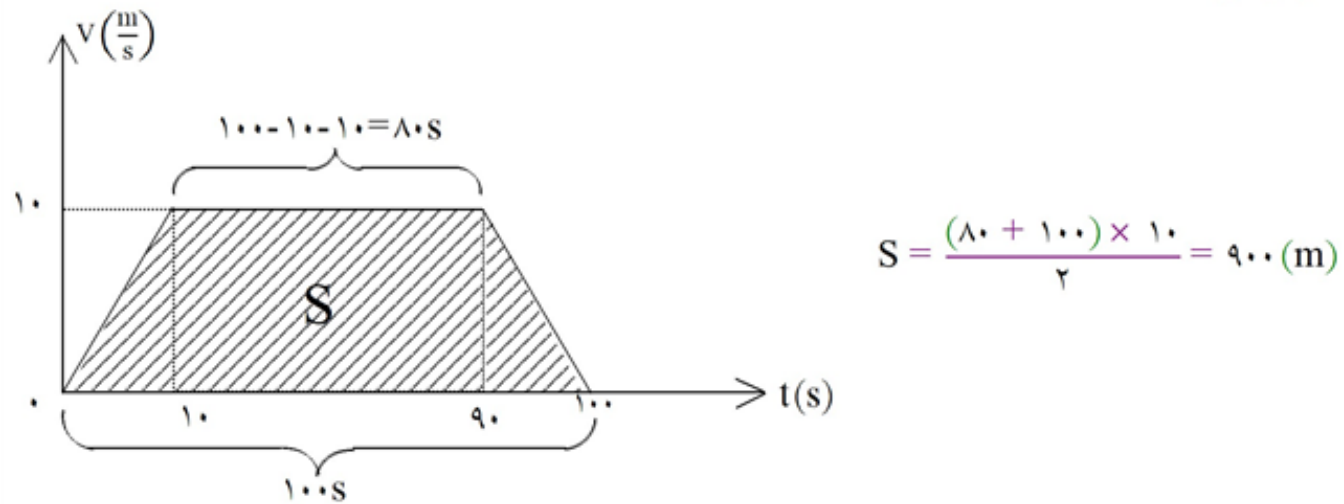
هنگامی که متحرک از ناظر دور می‌شود، فاصله‌ی محل ارسال علامت  $n+1$  از ناظر ساکن بیشتر از فاصله‌ی محل ارسال علامت  $n$  از ناظر ساکن است. در نتیجه فاصله‌ی زمانی که ناظر می‌شنود بیشتر از فاصله‌ی زمانی است که علامت‌های صوتی فرستاده می‌شود  $(\tau_n > T)$ .

بنابراین  $\tau_n$  صعودی است.

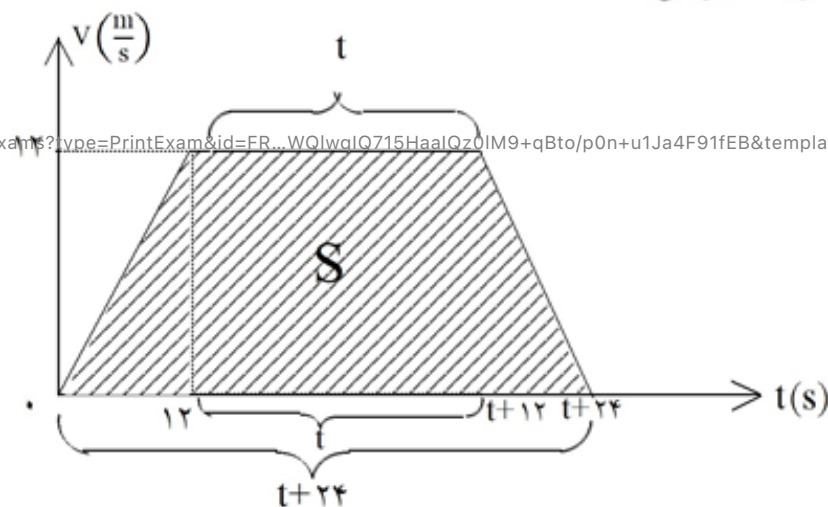
گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا فاصله‌ی دو ایستگاه را محاسبه می‌کنیم. در شرایط عادی سرعت ثابت قطار  $10 \frac{m}{s}$  است. پس اگر شتاب قطار  $1 \frac{m}{s^2}$  باشد. مدت زمان سرعت گرفتن قطار و رسیدن سرعت قطار از  $0$  به  $10 \frac{m}{s}$  برابر  $10$  ثانیه و مدت زمان توقف قطار و رسیدن سرعت قطار از  $10 \frac{m}{s}$  به  $0$  نیز برابر  $10$  ثانیه است.

$$\Delta t_{\text{سرعت گرفتن}} = \Delta t_{\text{توقف کردن}} = \frac{|\Delta V|}{a} = \frac{|10 - 0|}{1} = 10 \text{ s}$$

باتوجه به این‌که کل مدت زمان حرکت قطار بین دو ایستگاه متوالی  $100$  ثانیه است، به این نتیجه می‌رسیم که  $20$  ثانیه‌ی این زمان برای سرعت گرفتن و توقف کردن می‌گذرد و مابقی این زمان یعنی  $80$  ثانیه، با سرعت ثابت  $10 \frac{m}{s}$  به حرکت قطار اختصاص می‌یابد. بنابراین در این حالت می‌توانیم نمودار سرعت - زمان حرکت قطار را به صورت زیر در نظر بگیریم. سطح زیر نمودار منحنی  $V - t$  در مدت  $100$  ثانیه، بیانگر جابه‌جایی قطار و فاصله‌ی بین دو ایستگاه متوالی می‌باشد.



در شرایط اضطراری حداکثر سرعت قطار به مقدار ثابت  $12 \frac{m}{s}$  می‌رسد. پس در این شرایط قطار فاصله‌ی  $900$  متری بین دو ایستگاه را در حداقل زمان طی می‌کند. در این حالت قطار  $12$  ثانیه با شتاب  $1 \frac{m}{s^2}$  سرعت می‌گیرد تا سرعت آن از  $0$  به  $12 \frac{m}{s}$  و در آخر نیز  $12$  ثانیه با شتاب  $1 \frac{m}{s^2}$  ترمز می‌کند تا سرعت آن از  $12 \frac{m}{s}$  به  $0$  برسد. پس نمودار سرعت - زمان حرکت قطار در شرایط اضطرار به صورت زیر می‌باشد.



در این شرایط نیز باید سطح زیر نمودار سرعت - زمان با جابه‌جایی و فاصله‌ی بین دو ایستگاه برابر باشد. پس می‌توانیم بنویسیم:

$$S_{\text{دورزنقه}} = \frac{1}{2} (t + 24 + t) \times 12 = 12t + 144 \rightarrow 900 = 12t + 144$$

$$\rightarrow t = \frac{756}{12} = 63 \text{ s}$$

پس زمان حرکت قطار بین دو ایستگاه در شرایط اضطرار برابر  $t + 24 = 63 + 24 = 87 \text{ s}$  خواهد شد. قطار فاصله‌ی بین دو ایستگاه را در شرایط عادی در  $100$  ثانیه و در شرایط اضطرار در  $87$  ثانیه می‌پیماید، یعنی در شرایط اضطرار قطار می‌تواند در فاصله‌ی بین دو ایستگاه متوالی  $13$  ثانیه از تأخیر زمانی خود را جبران کند. پس می‌توان گفت که اگر قطار در یک ایستگاه  $30$  ثانیه بیشتر توقف کند این تأخیر زمانی را حداقل در  $3 = \frac{2}{3} \approx \frac{30}{13}$  ایستگاه بعدی می‌تواند جبران کند.

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴
۲۱	۱	۲	۳	۴
۲۲	۱	۲	۳	۴
۲۳	۱	۲	۳	۴
۲۴	۱	۲	۳	۴
۲۵	۱	۲	۳	۴
۲۶	۱	۲	۳	۴
۲۷	۱	۲	۳	۴
۲۸	۱	۲	۳	۴
۲۹	۱	۲	۳	۴
۳۰	۱	۲	۳	۴
۳۱	۱	۲	۳	۴
۳۲	۱	۲	۳	۴

۳۳	۱	۲	۳	۴
۳۴	۱	۲	۳	۴
۳۵	۱	۲	۳	۴
۳۶	۱	۲	۳	۴
۳۷	۱	۲	۳	۴
۳۸	۱	۲	۳	۴
۳۹	۱	۲	۳	۴
۴۰	۱	۲	۳	۴
۴۱	۱	۲	۳	۴
۴۲	۱	۲	۳	۴
۴۳	۱	۲	۳	۴
۴۴	۱	۲	۳	۴
۴۵	۱	۲	۳	۴
۴۶	۱	۲	۳	۴
۴۷	۱	۲	۳	۴
۴۸	۱	۲	۳	۴
۴۹	۱	۲	۳	۴
۵۰	۱	۲	۳	۴
۵۱	۱	۲	۳	۴
۵۲	۱	۲	۳	۴
۵۳	۱	۲	۳	۴
۵۴	۱	۲	۳	۴
۵۵	۱	۲	۳	۴
۵۶	۱	۲	۳	۴
۵۷	۱	۲	۳	۴
۵۸	۱	۲	۳	۴
۵۹	۱	۲	۳	۴
۶۰	۱	۲	۳	۴
۶۱	۱	۲	۳	۴
۶۲	۱	۲	۳	۴
۶۳	۱	۲	۳	۴
۶۴	۱	۲	۳	۴

۶۵	۱	۲	۳	۴
۶۶	۱	۲	۳	۴
۶۷	۱	۲	۳	۴
۶۸	۱	۲	۳	۴
۶۹	۱	۲	۳	۴
۷۰	۱	۲	۳	۴
۷۱	۱	۲	۳	۴
۷۲	۱	۲	۳	۴
۷۳	۱	۲	۳	۴
۷۴	۱	۲	۳	۴
۷۵	۱	۲	۳	۴
۷۶	۱	۲	۳	۴
۷۷	۱	۲	۳	۴
۷۸	۱	۲	۳	۴
۷۹	۱	۲	۳	۴
۸۰	۱	۲	۳	۴
۸۱	۱	۲	۳	۴
۸۲	۱	۲	۳	۴
۸۳	۱	۲	۳	۴
۸۴	۱	۲	۳	۴
۸۵	۱	۲	۳	۴
۸۶	۱	۲	۳	۴
۸۷	۱	۲	۳	۴
۸۸	۱	۲	۳	۴
۸۹	۱	۲	۳	۴
۹۰	۱	۲	۳	۴
۹۱	۱	۲	۳	۴
۹۲	۱	۲	۳	۴
۹۳	۱	۲	۳	۴
۹۴	۱	۲	۳	۴
۹۵	۱	۲	۳	۴
۹۶	۱	۲	۳	۴

۹۷	۱	۲	۳	۴
۹۸	۱	۲	۳	۴
۹۹	۱	۲	۳	۴
۱۰۰	۱	۲	۳	۴
۱۰۱	۱	۲	۳	۴
۱۰۲	۱	۲	۳	۴
۱۰۳	۱	۲	۳	۴
۱۰۴	۱	۲	۳	۴
۱۰۵	۱	۲	۳	۴
۱۰۶	۱	۲	۳	۴
۱۰۷	۱	۲	۳	۴
۱۰۸	۱	۲	۳	۴
۱۰۹	۱	۲	۳	۴
۱۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۱۹	۱	۲	۳	۴
۱۲۰	۱	۲	۳	۴
۱۲۱	۱	۲	۳	۴
۱۲۲	۱	۲	۳	۴
۱۲۳	۱	۲	۳	۴
۱۲۴	۱	۲	۳	۴
۱۲۵	۱	۲	۳	۴
۱۲۶	۱	۲	۳	۴
۱۲۷	۱	۲	۳	۴
۱۲۸	۱	۲	۳	۴

۱۲۹	۱	۲	۳	۴
۱۳۰	۱	۲	۳	۴
۱۳۱	۱	۲	۳	۴