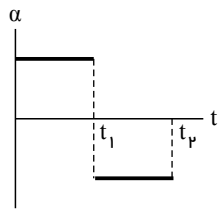
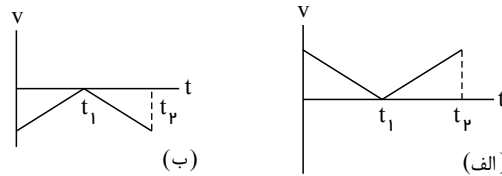




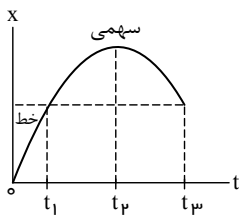
۱) سرعت متوسط خودرویی که از حالت سکون با شتاب  $1.5 m/s^2$  در امتداد محور  $x$  به حرکت در می‌آید در  $4s$  اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟



۲) نمودار شتاب - زمان متحرکی مطابق شکل روبه‌رو است. کدام یک از نمودارهای سرعت - زمان زیر می‌تواند متناظر با این نمودار شتاب - زمان باشد؟ توضیح دهید.



۳) الف) مطابق شکل زیر، خانه‌های خالی جدول زیر را کامل کنید. (نمودار در  $t_1$  ثانیه اول خط راست و بعد از آن سهمی است)



بازه زمانی	نوع حرکت	علامت سرعت	علامت شتاب
صفر تا $t_1$	یکنواخت	(۱)	
$t_1$ تا $t_2$	(۲)		(۳)
$t_2$ تا $t_3$	(۴)	منفی	(۵)

ب) نمودار سرعت - زمان متحرک را به‌طور کیفی رسم کنید.

۴) معادله مکان - زمان متحرکی که بر خط راست، بر روی محور  $x$  حرکت می‌کند در  $SI$  به صورت:  $x = t^2 - 5t + 6$  است.

الف) نوع حرکت متحرک را در بازه‌های زمانی مختلف مشخص کنید.

ب) تندی متوسط متحرک را در بازه زمانی  $t_1 = 2s$  تا  $t_2 = 3s$  بیابید.

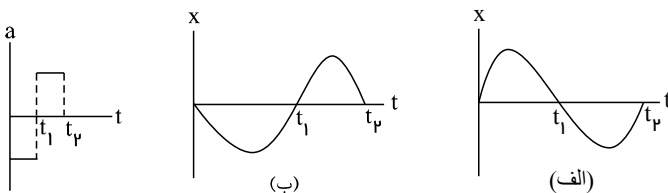
۵) معادله مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می‌کند، در  $SI$  به صورت  $x = 2t^2 - t$  است. معادله سرعت - زمان این متحرک را به دست آورید.

۶) متحرکی در راستای محور  $x$  با شتاب ثابت در حرکت است. در مکان  $x_1 = +10m$  سرعت متحرک  $4 \frac{m}{s}$  و در  $x_2 = +20m$  سرعت متحرک  $6 \frac{m}{s}$  است.

الف) شتاب حرکت متحرک چقدر است؟

ب) پس از چند ثانیه سرعت متحرک از  $4 \frac{m}{s}$  به سرعت  $6 \frac{m}{s}$  می‌رسد؟

۷) نمودار شتاب - زمان متحرکی که در امتداد محور  $X$  حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. توضیح دهید کدام یک از نمودارهای مکان - زمان شکل‌های الف) یا ب) می‌تواند متناظر با این نمودار شتاب - زمان باشد؟



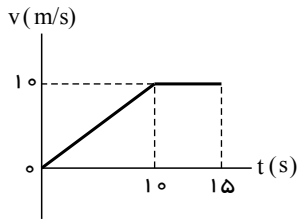
۸) درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را با کلمات (درست) یا (نادرست) در پاسخ‌نامه مشخص کنید.

الف) هواپیمایی که بر روی باند پرواز حرکت می‌کند تا به شرایط برخاستن برسد، دارای شتاب تقریباً ثابت است.

ب) در حرکت بر روی خط راست، اگر بردار سرعت و بردار شتاب هم‌جهت باشند، حرکت تندشونده است.

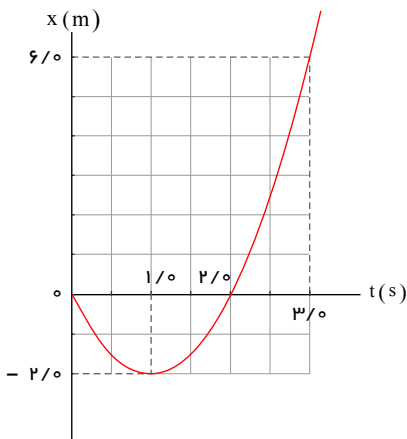


۹ نمودار سرعت - زمان متحرکی که در راستای محور  $x$  حرکت می‌کند و در لحظه  $t = 0$  از مکان  $x = 0$  می‌گذرد همانند شکل زیر است. سرعت متوسط این متحرک در بازه زمانی صفر تا  $1.5$  را حساب کنید.



۱۰ معادله سرعت - زمان متحرکی در  $SI$  به صورت  $v = -2t + 1$  است. جابه‌جایی متحرک در بازه زمانی  $t_1 = 0$  s تا  $t_2 = 3$  s چند متر است؟

۱۱ شکل زیر، نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور  $x$  با شتاب ثابت در حرکت است.



الف) سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی صفر تا  $3.0$  ثانیه، چند متر بر ثانیه است؟

ب) معادله مکان - زمان متحرک را بنویسید.

پ) سرعت متحرک را در لحظه  $t = 3.0$  s پیدا کنید.

ت) نمودار سرعت - زمان متحرک را رسم کنید.

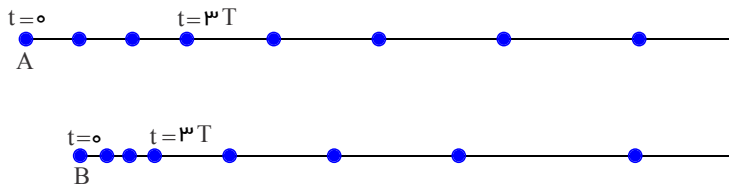
۱۲ هریک از شکل‌های زیر، مکان یک خودرو را در لحظه‌های  $t = 0$ ,  $t = T$ ,  $t = 2T$ ,  $t = 3T$  و ... نشان می‌دهد. هر دو خودرو در لحظه

$t = 3T$  شتاب می‌گیرند. توضیح دهید.

الف) سرعت اولیه کدام خودرو بیشتر است.

ب) سرعت نهایی کدام خودرو بیشتر است.

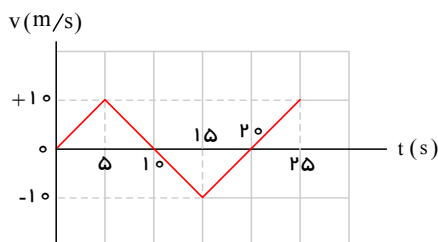
پ) کدام خودرو شتاب بیشتری دارد.



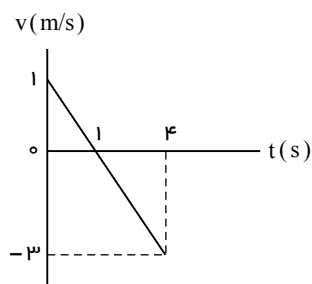
۱۳ نمودار سرعت - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است:

الف) نمودار شتاب - زمان این متحرک را رسم کنید.

ب) اگر  $x_0 = -1.0$  m باشد، نمودار مکان - زمان متحرک را رسم کنید.



۱۴ شکل روبه‌رو نمودار سرعت - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که روی محور  $x$  در حال حرکت است.



الف) نوع حرکت متحرک در بازه زمانی  $1$  s تا  $4$  s تندشونده است یا کندشونده؟ چرا؟

ب) مسافتی که متحرک در بازه زمانی صفر تا  $4$  s می‌پیماید چند متر است؟



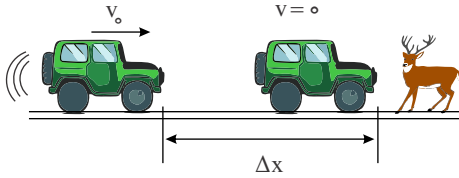
۱۵) معادله حرکت جسمی که روی خط راست حرکت می‌کند، در  $SI$  به صورت  $x = 6t^2 - 5t - 10$  است.

الف) سرعت اولیه جسم را تعیین کنید.

ب) سرعت متوسط جسم را بین دو لحظه  $t_1 = 0$  و  $t_2 = 2$  حساب کنید.

۱۶) مطابق شکل، محیط بان با سرعت  $20 \frac{m}{s}$  در حال حرکت است که ناگهان گوزنی را در فاصله ۴۵ متری خود می‌بیند و ترمز می‌گیرد. خودرو

پس از ۴ ثانیه می‌ایستد.



الف) شتاب کندشونده خودرو را حساب کنید.

ب) جابه‌جایی خودرو تا توقف چقدر است؟

پ) آیا خودرو به گوزن برخورد می‌کند؟ چرا؟

۱۷) خودرویی با سرعت  $36 \text{ km/h}$  در امتداد مسیری مستقیم در حال حرکت است. تندی آن با شتاب  $1.5 \text{ m/s}^2$  افزایش می‌یابد. سرعت خودرو

پس از  $500 \text{ m}$  جابه‌جایی چقدر است؟

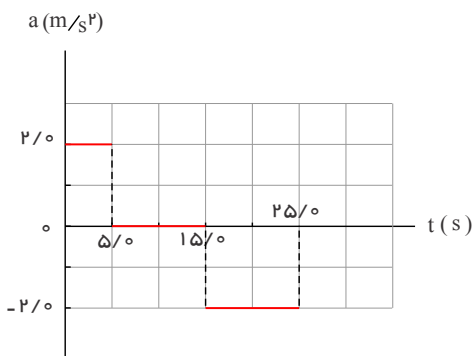
۱۸) شکل مقابل، نمودار شتاب - زمان یک ماشین اسباب‌بازی را نشان می‌دهد که در امتداد محور  $x$  حرکت می‌کند. با فرض  $x_0 = 0$  و  $v_0 = 0$

در بازه زمانی صفر تا  $2.5$  s، الف) نمودارهای سرعت - زمان و مکان - زمان این ماشین را رسم کنید.

ب) با توجه به نمودار سرعت - زمان، مشخص کنید در کدام یک از بازه‌های زمانی، حرکت ماشین تندشونده، کندشونده یا با سرعت ثابت است؟

پ) شتاب متوسط ماشین را پیدا کنید.

ت) جابه‌جایی ماشین را پیدا کنید.



۱۹) متحرکی در جهت مثبت محور  $x$  با شتاب ثابت در حال حرکت است. در مکان  $x = +10 \text{ m}$  سرعت متحرک  $4 \text{ m/s}$  و در مکان

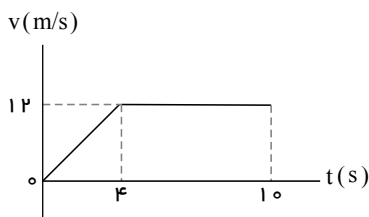
$x = +30 \text{ m}$  سرعت متحرک  $8 \text{ m/s}$  است.

الف) حرکت متحرک تندشونده است یا کندشونده؟ چرا؟

ب) شتاب حرکت متحرک چقدر است؟

پ) سرعت متوسط متحرک در این جابه‌جایی چند متر بر ثانیه است؟

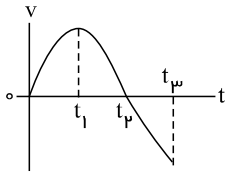
۲۰) نمودار سرعت - زمان متحرکی که در امتداد محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است:



الف) جابه‌جایی متحرک در مدت  $10$  ثانیه چند متر است؟

ب) با محاسبه شتاب در هر مرحله، نمودار شتاب - زمان متحرک را رسم کنید.

۲۱) نمودار سرعت - زمان متحرکی که در حال حرکت در امتداد محور  $X$  می‌باشد، در شکل زیر نشان داده شده است.

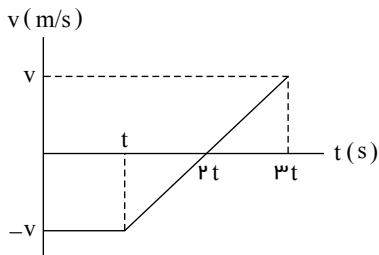


الف) مساحت سطح بین منحنی سرعت و محور زمان در هر بازه زمانی برابر چه کمیتی است؟

۲۲) معادله مکان زمان متحرکی در  $SI$  به صورت  $x = 2t^2 - 3t - 8$  است.

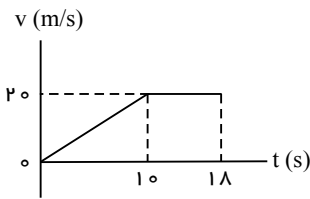
الف) شتاب حرکت آن چند متر بر مربع بر ثانیه است؟

۲۳) نمودار سرعت - زمان جسمی که بر روی محور  $x$  حرکت می کند، مطابق شکل زیر است:



الف) سطح محصور در این نمودار، کدام کمیت را نشان می دهد؟

۲۴) آهویی در مسیری مستقیم در امتداد محور  $x$  می دود. نمودار سرعت - زمان آهو مطابق شکل زیر است. در این حرکت:



الف) جابه جایی کل آهو را حساب کنید.

ب) نمودار شتاب - زمان حرکت او را رسم نمایید.

۲۵) معادله مکان - زمان متحرکی در حرکت بر روی خط راست در  $SI$ ، به صورت  $x = t^2 - 4t + 3$  است.

الف) جابه جایی این متحرک در بازه زمانی صفر تا ۲ ثانیه، چند متر است؟

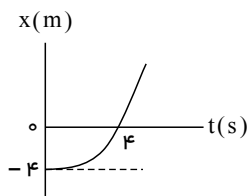
ب) معادله سرعت - زمان این متحرک را بنویسید.

۲۶) در هر یک از گزاره های زیر، واژه مناسب را انتخاب کنید و در پاسخ نامه بنویسید.

الف) در حرکت با شتاب ثابت روی محور  $x$ ، سرعت متوسط بین دو لحظه  $t_1$  و  $t_2$ ، برابر میانگین (سرعت - شتاب) متحرک مربوط به این دو لحظه

است.

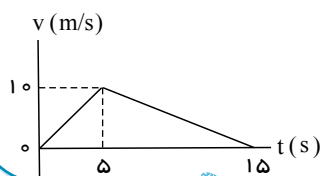
۲۷) شکل روبه رو نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می دهد که از حالت سکون با شتاب ثابت در امتداد محور  $x$  شروع به حرکت می کند.



الف) حرکت این متحرک در بازه زمانی صفر تا ۴s، تندشونده است یا کندشونده؟ چرا؟

ب) معادله مکان - زمان این متحرک را به دست آورید.

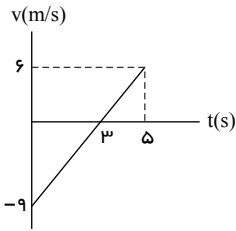
۲۸) نمودار سرعت - زمان متحرکی که در امتداد محور  $x$  حرکت می کند، مطابق شکل زیر است:





الف) جابه‌جایی متحرک در کل زمان حرکت چند متر است؟

۲۹) شکل زیر، نمودار سرعت - زمان متحرکی را در حرکت روی محور  $x$  نشان می‌دهد.



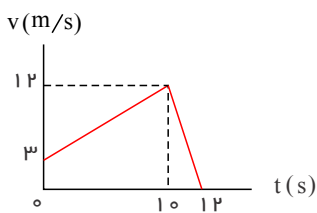
الف) نوع حرکت متحرک در بازه زمانی صفر تا  $3s$  تندشونده است یا کندشونده؟ چرا؟

ب) مسافتی که متحرک در بازه زمانی صفر تا  $5s$  می‌پیماید، چند متر است؟

۳۰) یک خودرو پژو  $206$  در بزرگ‌راهی با تندی  $108$  کیلومتر بر ساعت در حال حرکت است و راننده با دیدن ترافیک می‌خواهد پس از طی مسافت  $500$  متری تندی خودرو را به  $36$  کیلومتر بر ساعت برساند. اندازه نیروی خالصی را که باید بر خودرو وارد شود (در صورت ثابت بودن) به دست آورید. لازم به ذکر است، پژو  $206$  جرمی حدود  $1100$  کیلوگرم دارد.

۳۱) راننده خودرویی که با سرعت  $72 \frac{km}{h}$  در یک مسیر مستقیم در حال حرکت است، با دیدن مانعی، اقدام به ترمز می‌کند و خودرو پس از طی مسافت  $20$  متر متوقف می‌شود. شتاب خودرو را به دست آورید. (از زمان واکنش راننده صرف نظر شود)

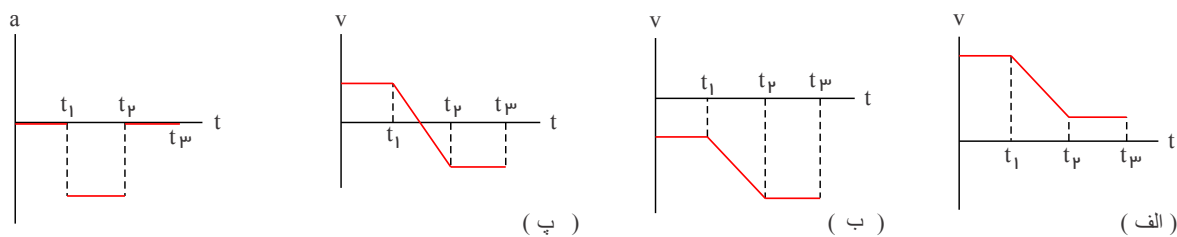
۳۲) آهویی در مسیری مستقیم در امتداد محور  $x$  می‌دود. نمودار سرعت - زمان آهو در بازه زمانی صفر تا  $12s$  مطابق شکل زیر است. در این بازه زمانی: الف) مسافت کل پیموده شده توسط آهو را به دست آورید.



ب) جابه‌جایی آهو را پیدا کنید.

پ) نمودار شتاب - زمان آهو را رسم کنید.

۳۳) نمودار شتاب - زمان متحرکی که در امتداد محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. توضیح دهید چگونه هر یک از نمودارهای سرعت - زمان شکل‌های (الف، ب و پ) می‌تواند متناظر با این نمودار شتاب - زمان باشد؟



۳۴) خودرویی با سرعت  $180 \frac{km}{h}$  در امتداد مسیری مستقیم از چهارراهی می‌گذرد و تندی آن با شتاب  $1 \frac{m}{s^2}$  افزایش می‌یابد. سرعت خودرو پس از  $300m$  جابه‌جایی چقدر است؟

۳۵) معادله سرعت - زمان متحرکی که در امتداد محور  $x$  حرکت می‌کند در  $SI$  به صورت  $v = 1.8t + 2.2$  است.

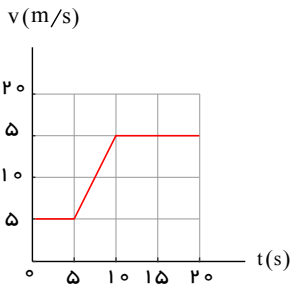
الف) سرعت متحرک در لحظه  $t = 4s$  چقدر است؟

ب) سرعت متوسط متحرک و جابه‌جایی آن در بازه زمانی صفر تا  $t = 4s$  چقدر است؟

پ) نمودار سرعت - زمان این متحرک را رسم کنید.



۳۶) شکل نشان داده شده نمودار سرعت - زمان خودرویی را نشان می‌دهد که روی مسیری مستقیم حرکت می‌کند.



الف) شتاب خودرو را در هر یک از لحظه‌های  $t = 3s$ ,  $t = 8s$ ,  $t = 11s$  و  $t = 15s$  به دست آورید.

ب) شتاب متوسط در بازه زمانی  $t_1 = 0s$  تا  $t_2 = 20s$  را به دست آورید.

پ) در هر یک از بازه‌های زمانی  $t_1 = 5s$  تا  $t_2 = 11s$  و  $t_3 = 11s$  تا  $t_4 = 20s$  خودرو چقدر جابه‌جا شده است؟

ت) سرعت متوسط خودرو در بازه‌های  $t_1 = 5s$  تا  $t_2 = 11s$  و  $t_3 = 11s$  تا  $t_4 = 20s$  را به دست آورید.

۳۷) خودرویی پشت چراغ قرمز ایستاده است. با سبز شدن چراغ، خودرو با شتاب  $2m/s^2$  شروع به حرکت می‌کند. در همین لحظه، کامیونی با

سرعت ثابت  $36km/h$  از آن سبقت می‌گیرد.

الف) در چه لحظه و در چه مکانی خودرو به کامیون می‌رسد؟

ب) نمودار مکان - زمان را برای خودرو و کامیون در یک دستگاه مختصات رسم کنید.

پ) نمودار سرعت - زمان را برای خودرو و کامیون در یک دستگاه مختصات رسم کنید.

۳۸) متحرکی در امتداد محور  $x$  و با شتاب ثابت در حرکت است. در مکان  $x = +10m$  سرعت متحرک  $4m/s$  و در مکان  $x = +19m$

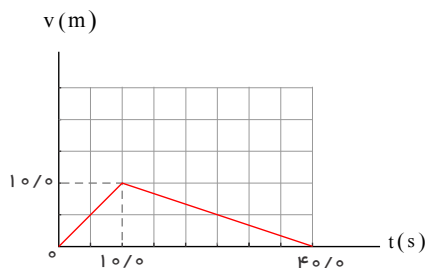
سرعت متحرک  $18km/h$  است.

الف) شتاب حرکت آن چقدر است؟

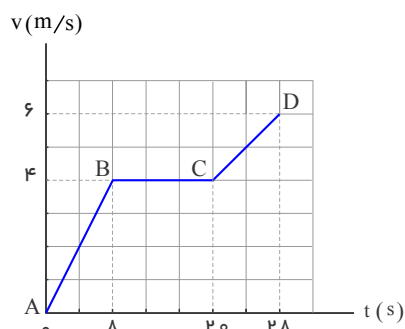
ب) پس از چه مدتی سرعت متحرک از  $4m/s$  به سرعت  $18km/h$  می‌رسد؟

۳۹) نمودار  $v-t$  متحرکی که در امتداد محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی  $0s$  تا  $5s$

چند برابر سرعت متوسط آن در بازه زمانی  $25s$  تا  $40s$  است؟



۴۰) شکل زیر، نمودار سرعت - زمان متحرکی را که در امتداد محور  $x$  حرکت می‌کند در مدت ۲۸ ثانیه نشان می‌دهد.

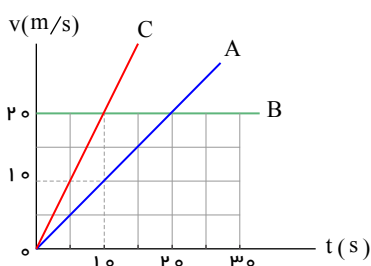


الف) شتاب در هر یک از مرحله‌های  $AB$ ،  $BC$  و  $CD$  چقدر است؟

ب) شتاب متوسط در بازه زمانی صفر تا ۲۸ ثانیه چقدر است؟

پ) جابه‌جایی متحرک را در این بازه زمانی پیدا کنید.

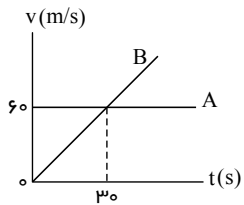
۴۱) در شکل روبه‌رو، نمودار سرعت - زمان سه متحرک نشان داده شده است.



الف) شتاب سه متحرک را به‌طور کیفی با یکدیگر مقایسه کنید.

ب) شتاب هر متحرک را به دست آورید.

پ) در بازه زمانی  $0s$  تا  $10s$  جابه‌جایی این سه متحرک را پیدا کنید.



۴۲) نمودار سرعت - زمان دو متحرک  $A$  و  $B$  مطابق شکل زیر است:

الف) جابه‌جایی هر دو متحرک را در بازه زمانی  $0$  s تا  $30$  s حساب کنید.

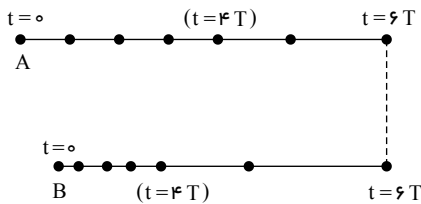
۴۳) در جمله‌های زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کرده و در پاسخ‌نامه بنویسید.

الف) سطح محصور بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان برابر تغییر (مکان - سرعت) است.

ب) در حرکت کندشونده روی خط راست، بردارهای سرعت و شتاب (هم‌جهت - در خلاف جهت هم) هستند.

۴۴) هر یک از شکل‌های زیر، مکان یک خودرو را در لحظه‌های  $t = 0$ ،  $t = T$ ،  $t = 2T$ ، ... و  $t = 6T$  نشان می‌دهد. هر دو خودرو در لحظه

$t = 4T$  شتاب می‌گیرند. توضیح دهید:



الف) سرعت اولیه کدام خودرو بیشتر است؟

ب) سرعت نهایی کدام خودرو بیشتر است؟

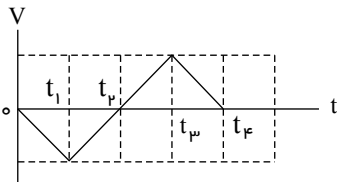
پ) کدام خودرو شتاب بیشتری دارد؟

۴۵) عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب و به پاسخ‌نامه منتقل کنید.

الف) معادله مکان - زمان در حرکت با شتاب ثابت، تابعی درجه (اول - دوم) از زمان است.

۴۶) شکل زیر نمودار سرعت - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور  $x$  حرکت می‌کند. با توجه به آن درستی یا نادرستی هر یک از

جمله‌های زیر را با واژه «درست» یا «نادرست» در پاسخ‌نامه مشخص کنید.



الف) در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  متحرک در جهت محور  $x$  حرکت می‌کند.

ب) در بازه زمانی  $0$  تا  $t_2$  متحرک در لحظه  $t_2$  تغییر جهت می‌دهد.

پ) سرعت متوسط متحرک در کل زمان حرکت، صفر است.

ت) در بازه زمانی  $t_2$  تا  $t_3$  بردار شتاب در خلاف جهت محور  $x$  است.

ث) در بازه زمانی  $t_3$  تا  $t_4$  حرکت متحرک کندشونده است.

۴۷) درست یا نادرست بودن هر یک از گزاره‌های زیر را مشخص کنید و در مورد آن توضیح دهید.

الف) در هر حرکت در لحظه تغییر جهت حرکت، تندی متحرک صفر می‌شود.

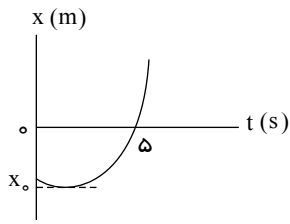
ب) در حرکت بر خط راست، در لحظه‌ای که سرعت متحرک صفر می‌شود، جهت حرکت تغییر می‌کند.



۴۸ شکل روبه‌رو، نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که با شتاب ثابت  $\frac{m}{s^2}$  در امتداد محور  $x$  شروع به حرکت می‌کند.

الف) مکان متحرک در لحظه  $t = 0s$  چند متر است؟

ب) سرعت متحرک در لحظه  $t = 5s$  چند متر بر ثانیه است؟



۴۹ قطاری با تندی ثابت  $72 km/h$  در حال حرکت است که یک واگن از آن جدا شده و واگن با شتاب ثابت  $1 m/s^2$  متوقف می‌شود. در لحظه

توقف واگن، فاصله قطار از واگن چند متر است؟

۵۰ در هریک از جمله‌های زیر، عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخ‌نامه بنویسید.

الف) در حرکت با (سرعت - شتاب) ثابت روی خط راست، تغییرات سرعت نسبت به زمان به صورت یک تابع خطی است.





## پاسخنامه تشریحی

۱

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \rightarrow \Delta x = \frac{1}{2} \times (1,5) \times (4)^2 + 0 \rightarrow \Delta x = 12m$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow v_{av} = \frac{12}{4} = 3m/s \rightarrow v_{av} = 3m/s$$

۲ نمودار (ب)، علامت شتاب در هر بازه زمانی نمودار شتاب - زمان، متناظر با شیب خط نمودار سرعت - زمان است.

۳

(الف) (۱): مثبت است. (چون شیب خط مماس مثبت است)

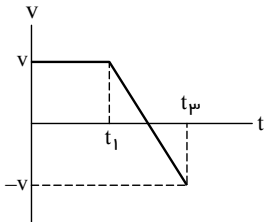
(۲): حرکت شتابدار با شتاب ثابت کندشونده است.

(۳): علامت شتاب منفی است. (چون جهت تقعر منحنی رو به پایین است)

(۴): حرکت شتابدار با شتاب ثابت تندشونده است.

(۵): علامت شتاب، منفی است. (چون جهت تقعر منحنی رو به پایین است)

اگر به نمودار  $x-t$  توجه شود، به دلیل تقارن سهمی اندازه شیب خطوط مماس در لحظات  $t_1$  و  $t_3$  یکی است. فقط در  $t = t_1$  و  $t = t_3$  در  $v < 0$  خواهد بود.



۴

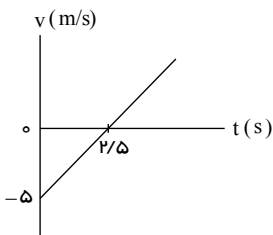
قدم اول: معادله  $(x-t)$  درجه دوم است. بنابراین، حرکت شتابدار با شتاب ثابت است. برای تعیین نوع حرکت می توان از نمودار  $(v-t)$  کمک گرفت. بنابراین، ابتدا  $a$  و  $v_0$  را مشخص کرده، معادله  $(v-t)$  را می نویسیم، سپس آن را رسم می کنیم:

$$\begin{cases} x = t^2 - 5t + 6 \\ x = (\frac{1}{2}a)t^2 + (v_0)t + x_0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} a = 2m/s^2 \\ v_0 = -5m/s \\ x_0 = +6m \end{cases}$$

$$\rightarrow v = at + v_0 = 2t - 5 \rightarrow v = 2t - 5$$

نکته مهم: هرگاه ضریب  $t^2$  و  $t$  در معادله درجه دوم مکان - زمان مختلف‌العلامت باشند، حتماً حرکت متحرک به صورت رفت و برگشت است. ابتدا کندشونده بوده، متوقف شده و به صورت تندشونده بازمی گردد.

قدم دوم: رسم نمودار:  $(v-t)$



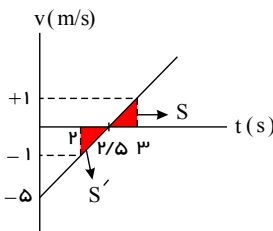
قدم سوم: در بازه زمانی صفر تا  $2,5s$ :

$$\begin{cases} \text{و حرکت کند شونده} \rightarrow a > 0 \\ v < 0 \end{cases}$$

در بازه زمانی  $2,5$  به بعد:

$$\begin{cases} \text{و حرکت تند شونده} \rightarrow a > 0 \\ v > 0 \end{cases}$$

(ب) دقت می کنیم برای محاسبه تندی متوسط به مسافت احتیاج داریم نه جابه جایی. می دانیم مجموع کل مساحت سطح زیر نمودار  $(v-t)$  برابر  $(l)$  طی شده، توسط متحرک است.





$$v = 2t - 5 \begin{cases} t_1 = 2s \rightarrow v_1 = -1 m/s \\ t_2 = 3s \rightarrow v_2 = +1 m/s \end{cases} \rightarrow \begin{cases} S = S' = \frac{1}{2} \times 1 \times 0,5 = 0,25m \\ L = S + S' = 2S = 0,5m \end{cases}$$

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{0,5m}{(3-2)(s)} = 0,5m/s$$

$$a = 2 \frac{m}{s^2} \quad v_0 = -1 \frac{m}{s}$$

$$v = at + v_0 \quad v = 2t - 1$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x_2 - x_1)$$

$$36 = 16 + 2a(10)$$

$$a = 1 \frac{m}{s^2}$$

$$v_{av} = \frac{v + v_0}{2}$$

$$\frac{10}{\Delta t} = \frac{6 + 4}{2}$$

$$\Delta t = 2s$$

در نمودار مکان-زمان، جهت تقعر باید در بازه صفر تا  $t_1$  رو به پایین و در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  جهت تقعر رو به بالا باشد. نمودار (الف).

۵

۶ (الف)

(ب)

۷

۸

الف درست

ب درست

۹

$$\Delta x = s_{v-t} = \frac{(15+5) \times 10}{2} = 100m$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{100}{15} \approx 6,67 \frac{m}{s}$$

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t \rightarrow \Delta x = \frac{1}{2}(-2)t^2 + t = -t^2 + t \Rightarrow \Delta x = -9 + 3 = 0 = -6m$$

الف) متحرک در لحظه‌های  $0s$  و  $3s$  به ترتیب در مکان‌های  $m$  و  $6m$  قرار دارد.

۱۰

$$v_{av} = \frac{x_2 - x_0}{3s - 0s} = \frac{6m - 0m}{3s} = 2m/s$$

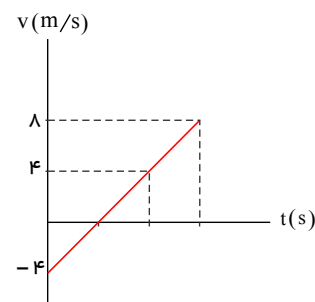
ب) مکان اولیه متحرک صفر است ( $x_0 = 0$ ) و متحرک در لحظه‌های  $1s$  و  $2s$  به ترتیب در مکان‌های  $2m$  و  $0m$  قرار دارد.

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \xrightarrow{x_0=0} x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t$$

$$\begin{cases} t = 1s \Rightarrow -2 = \frac{a}{2} + v_0 \Rightarrow a + 2v_0 = -4 \\ t = 2s \Rightarrow 0 = 2a + 2v_0 \Rightarrow a + v_0 = 0 \end{cases} \Rightarrow v_0 = -4m/s, a = +4m/s^2$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t \Rightarrow x = 2t^2 - 4t$$

$$v = at + v_0 = 4t - 4 \xrightarrow{t=3s} v(3s) = 8m/s$$



۱۲) الف) در لحظات آغازی و در مدت زمان برابر، جابه‌جایی  $A$  از جابه‌جایی  $B$  بیشتر است. پس سرعت اولیه  $A$  از سرعت اولیه  $B$  بیشتر است.

ب) در لحظات پایانی و در مدت زمان برابر، جابه‌جایی  $B$  از جابه‌جایی  $A$  بیشتر شده است. پس سرعت نهایی  $B$  از سرعت نهایی  $A$  بیشتر است.

۱۰

۱۱



پ) با توجه به بیشتر بودن سرعت نهایی  $B$  از سرعت نهایی  $A$  و همچنین کمتر بودن سرعت اولیه  $B$  از سرعت اولیه  $A$ ، در مدت زمان برابر، تغییر سرعت  $B$  از تغییر سرعت  $A$  بیشتر و در نتیجه شتاب  $B$  از شتاب  $A$  بیشتر است.

$$\begin{cases} v_B > v_A \\ v_{oB} < v_{oA} \end{cases} \Rightarrow v_B - v_{oB} > v_A - v_{oA} \Rightarrow \Delta v_B > \Delta v_A \xrightarrow{\text{یکسان } \Delta t} a_B > a_A$$

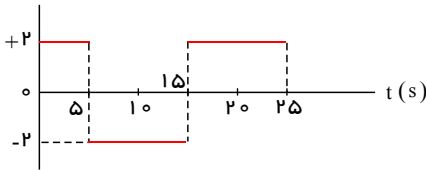
(الف) ۱۳

$$0s < t < 5s \Rightarrow a = \frac{v(5s) - v(0s)}{\Delta s - 0s} = \frac{10m/s - 0m/s}{5s} = +2m/s^2$$

$$5s < t < 15s \Rightarrow a = \frac{v(15s) - v(5s)}{15s - 5s} = \frac{(-10m/s) - (10m/s)}{10s} = -2m/s^2$$

$$15s < t < 25s \Rightarrow a = \frac{v(25s) - v(15s)}{25s - 15s} = \frac{(+10m/s) - (-10m/s)}{10s} = +2m/s^2$$

$a(m/s^2)$

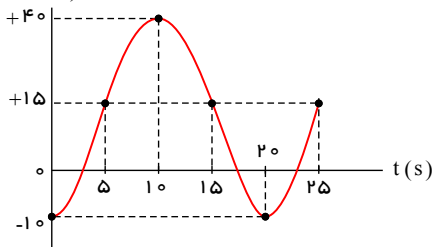


$$A = \frac{1}{2} \times 10m/s \times 5s = 25m$$

$$\begin{cases} 0s < t < 5s \Rightarrow \Delta x_1 = +A = +25m \\ 5s < t < 15s \Rightarrow \Delta x_2 = +A = +25m \\ 15s < t < 20s \Rightarrow \Delta x_3 = -A = -25m \\ 20s < t < 25s \Rightarrow \Delta x_4 = -A = -25m \\ 25s < t < 30s \Rightarrow \Delta x_5 = +A = +25m \end{cases}$$

$$\begin{cases} \Delta x_1 = x_5 - x_0 \Rightarrow x_5 = x_0 + \Delta x_1 = (-10m) + 25m = +15m \\ \Delta x_2 = x_{10} - x_5 \Rightarrow x_{10} = x_5 + \Delta x_2 = (+15m) + 25m = +40m \\ \Delta x_3 = x_{15} - x_{10} \Rightarrow x_{15} = x_{10} + \Delta x_3 = (+40m) - 25m = +15m \\ \Delta x_4 = x_{20} - x_{15} \Rightarrow x_{20} = x_{15} + \Delta x_4 = (+15m) - 25m = -10m \\ \Delta x_5 = x_{25} - x_{20} \Rightarrow x_{25} = x_{20} + \Delta x_5 = (-10m) + 25m = +15m \end{cases}$$

$x(m)$



با توجه به مکان متحرک در لحظه‌های صفر،  $5s$ ،  $10s$ ،  $15s$  و  $20s$  و همچنین نمودار سرعت - زمان، نمودار مکان -

زمان متحرک به شکل روبه‌رو رسم می‌شود.

توجه کنید که شیب نمودار مکان - زمان برابر سرعت است و با توجه به تغییرات سرعت، شیب نمودار مکان - زمان تغییر می‌کند.

ب

$$l = \frac{1 \times 1}{2} + \left| \frac{3 \times (-3)}{2} \right|$$

$$l = 0,5 + 4,5 = 5m$$

الف

$$v_o = -5m/s$$

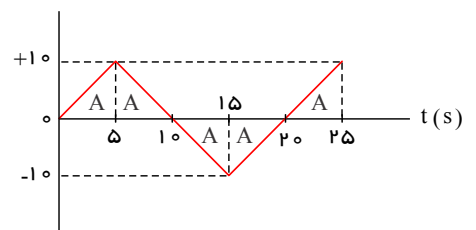
ب

$$x_1 = -10m$$

$$x_2 = (6 \times 4) - (5 \times 2) - 10 = 4m$$

ب) سطح محصور میان منحنی  $v-t$  و محور زمان، برابر جابه‌جایی است.

$v(m/s)$



۱۴

الف

تندشونده، اندازه سرعت افزایش یافته است.

۱۵



$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow v_{av} = \frac{4 - (-10)}{2} = 7 \text{ m/s}$$

۱۶

الف

$$a = \frac{v - v_0}{t}$$

$$a = \frac{0 - 20}{4} = -5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

ب

$$\Delta x = \left( \frac{v + v_0}{2} \right) t$$

$$\Delta x = \left( \frac{0 + 20}{2} \right) \times 4$$

$$\Delta x = 40 \text{ m}$$

پ خیر، زیرا:  $40 \text{ m} < 45 \text{ m}$ 

۱۷

$$v_0 = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s} \rightarrow v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x \rightarrow v^2 = 100 + (2 \times 1,5 \times 500) \Rightarrow v = 40 \text{ m/s}$$

۱۸ ابتدا به مدت ۵ ثانیه (در بازه ۰ s تا ۵ s)، شتاب متحرک  $2 \text{ m/s}^2$  است.

$$\Delta v_1 = a_1 \Delta t_1 = 2 \text{ m/s}^2 (5 \text{ s} - 0 \text{ s}) = 10 \text{ m/s}$$

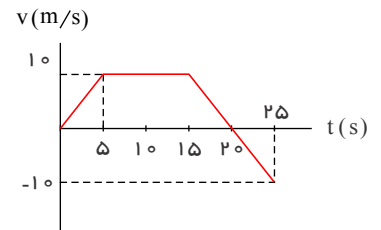
پس سرعت متحرک افزایش می‌یابد و از  $10 \text{ m/s}$  به  $20 \text{ m/s}$  می‌رسد.سپس به مدت ۱۰ ثانیه (در بازه ۵ s تا ۱۵ s)، شتاب متحرک، صفر و سرعت متحرک، ثابت و برابر  $20 \text{ m/s}$  است.در نهایت به مدت ۱۰ ثانیه (در بازه ۱۵ s تا ۲۵ s)، شتاب متحرک  $-2 \text{ m/s}^2$  است و داریم:

$$\Delta v_2 = a_2 \Delta t_2 = -2 \text{ m/s}^2 (25 \text{ s} - 15 \text{ s}) = -20 \text{ m/s}$$

بنابراین، سرعت متحرک  $-20 \text{ m/s}$  کاهش می‌یابد و از  $20 \text{ m/s}$  به  $0 \text{ m/s}$  می‌رسد.

در این بازه زمانی و در لحظه‌ای که سرعت متحرک صفر می‌شود، جهت حرکت تغییر می‌کند. با توجه به مقدار شتاب  $(-2 \text{ m/s}^2)$  و سرعت اولیه در این بازه  $(+10 \frac{\text{m}}{\text{s}})$ ، سرعت در لحظه  $20 \text{ s}$  صفر می‌شود.

بنابراین، نمودار سرعت زمان متحرک به شکل زیر می‌شود:

تندشونده  $0 \text{ s} < t < 5 \text{ s} \Rightarrow$ یکنواخت  $5 \text{ s} < t < 15 \text{ s} \Rightarrow$ کندشونده  $15 \text{ s} < t < 20 \text{ s} \Rightarrow$ تندشونده  $20 \text{ s} < t < 25 \text{ s} \Rightarrow$ 

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(-10 \text{ m/s}) - (0 \text{ m/s})}{25 \text{ s} - 0 \text{ s}} = \frac{-10 \text{ m/s}}{25 \text{ s}} = -0,4 \text{ m/s}^2$$

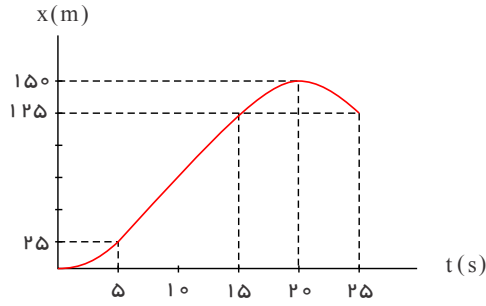
با توجه به نمودار  $v-t$  این حرکت و سطح محصور بین منحنی و محور زمان، جابه‌جایی متحرک در بازه‌های زمانی مختلف را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} 0 \text{ s} < t < 5 \text{ s} \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{1}{2} \times 10 \text{ m/s} \times 5 \text{ s} = 25 \text{ m} \\ 5 \text{ s} < t < 15 \text{ s} \Rightarrow \Delta x_2 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} (15 \text{ s} - 5 \text{ s}) = 100 \text{ m} \\ 15 \text{ s} < t < 20 \text{ s} \Rightarrow \Delta x_3 = \frac{1}{2} \times 10 \text{ m/s} \times (20 \text{ s} - 15 \text{ s}) = 25 \text{ m} \\ 20 \text{ s} < t < 25 \text{ s} \Rightarrow \Delta x_4 = -\frac{1}{2} \times 10 \text{ m/s} (25 \text{ s} - 20 \text{ s}) = -25 \text{ m} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \text{کل } \Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 + \Delta x_4 = +125 \text{ m}$$



با توجه به جابه‌جایی‌های به دست آمده، داریم:



۱۹

الف) تندشونده، زیرا اندازه سرعت متحرک افزایش یافته است.

ب

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x \rightarrow 64 = 16 + 2 \times 20 \times a \rightarrow a = 1,2 m/s^2$$

پ

$$v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2} \rightarrow v_{av} = \frac{8 + 4}{2} \rightarrow v_{av} = 6 m/s$$

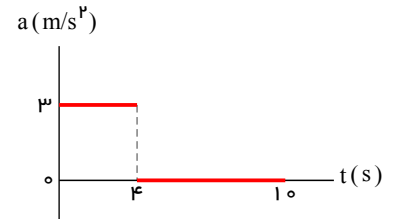
الف

$$\Delta x = S = \left(\frac{10 + 6}{2}\right) \times 12 = 96 m$$

ب

$$a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 3 m/s^2, \quad a_2 = 0$$

۲۰



۲۱

الف) جابه‌جایی

۲۲

الف)  $\frac{1}{2}a = 2 \Rightarrow a = 4 m/s^2$

الف

$$\Delta x = \left(\frac{10 \times 20}{2}\right) + (8 \times 20) = 260 m$$

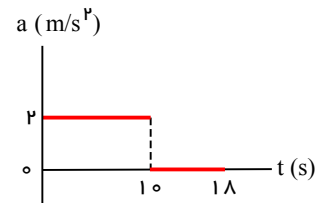
ب

$$a_1 = \frac{20 - 0}{10} = 2 \frac{m}{s^2}$$

۲۳

الف) جابه‌جایی

۲۴



۲۵

الف

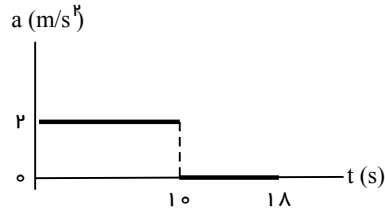
$$\Delta x = x_2 - x_1 = (4 - 8 + 3) - 3$$

$$\Delta x = -4 m$$

ب



$$\frac{1}{2}a = 1 \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}$$



$$v = at + v_0 \Rightarrow v = 2t - 4$$

۲۶

الف سرعت

۲۷

الف

تندشونده، شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان معرف اندازهٔ سرعت متحرک و در جهت محور  $x$  در حال افزایش است.

ب

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \quad 0 = \left(\frac{1}{2}a \times 16\right) - 4 \quad a = \frac{1}{2} \frac{m}{s^2} \quad x = \frac{1}{2}t^2 - 4$$

۲۸

الف

$$\Delta x = S \Rightarrow \Delta x = \left(\frac{10 \times 15}{2}\right) = 75m$$

۲۹

الف کندشونده، زیرا تندى متحرک در حال کاهش است.

ب

$$l = |s_1| + |s_2|$$

$$l = \left| \frac{-9 \times 3}{2} \right| + \frac{6 \times 2}{2}$$

$$l = 19.5m$$

۳۰

$$v_1 = 108 km/h \xrightarrow{\div 3.6} v_1 = 30 m/s$$

$$v_2 = 36 km/h \xrightarrow{\div 3.6} v_2 = 10 m/s$$

$$\vec{F}_{net} = m\vec{a} \Rightarrow F_{net} = 1100 \times (-0.8) = -880 N \quad v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 100 - 900 = 2a \times 500 \Rightarrow a = \frac{-800}{1000} = -0.8 m/s^2$$

۳۱

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \quad 0 - 20^2 = 2a \times 20 \quad a = -10 \frac{m}{s^2}$$

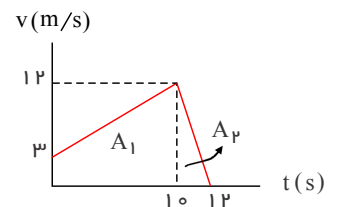
۳۲ الف و ب) در این حرکت، سرعت همواره مثبت بوده و حرکت تغییر جهت نداشته است. بنابراین، مسافت پیموده شده برابر اندازهٔ جابه‌جایی است و از طرفی، جابه‌جایی مثبت و برابر سطح محصور میان منحنی و محور زمان است.

$$A_1 = \frac{3 + 12}{2}(10 - 0) = 75m$$

$$A_2 = \frac{1}{2} \times 12 \times (12 - 10) = 12m$$

$$\Rightarrow \Delta x = A_1 + A_2 = 87m$$

$$\Rightarrow \text{مسافت } L = |\Delta x| = 87m$$



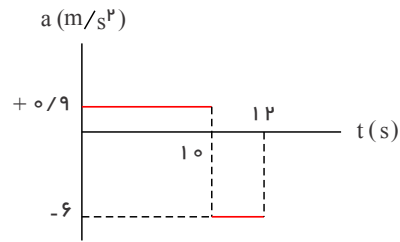
ب) حرکت از دو بخش با شتاب‌های ثابت تشکیل شده است.

در بازهٔ زمانی ۰ s تا ۱۰ s شتاب ثابت و مثبت است.

در بازهٔ زمانی ۱۰ s تا ۱۲ s شتاب ثابت و منفی است.

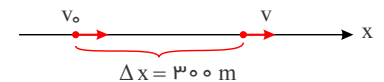
$$0s < t < 10s \Rightarrow a_1 = \frac{12m/s - 3m/s}{10s - 0s} = 0.9m/s^2$$

$$10s < t < 12s \Rightarrow a_2 = \frac{0 - 12m/s}{12s - 10s} = -6m/s^2$$



۳۳ از لحظه صفر تا لحظه  $t_1$  شتاب صفر است. بنابراین در این بازه زمانی سرعت ثابت است. سپس از لحظه  $t_1$  تا لحظه  $t_2$  شتاب منفی می‌شود. پس در این بازه زمانی، شیب نمودار سرعت - زمان منفی و نمودار سرعت زمان نزولی می‌شود. در نهایت از لحظه  $t_2$  تا لحظه  $t_3$  دوباره شتاب صفر می‌شود و دوباره سرعت متحرک ثابت است. نتیجه می‌گیریم هر سه نمودار سرعت زمان الف، ب و پ می‌توانند متناظر با آن نمودار شتاب زمان باشند.

۳۴ سرعت اولیه خودرو  $v_0 = 18 \text{ km/h}$  است.



$$v_0 = 18 \text{ km/h} = 18 \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 5 \text{ m/s}$$

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow v^2 - 5^2 = 2 \times 1 \times 300 \Rightarrow v^2 = 625 \Rightarrow v = 25 \text{ m/s}$$

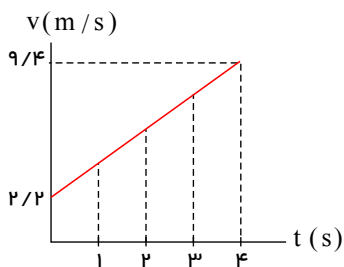
۳۵ الف)

$$v = 1.8t + 2.2 \xrightarrow{t=4s} v = 1.8 \times 4 + 2.2 = 9.4 \text{ m/s}$$

ب)

$$0 \text{ s} \leq t \leq 4 \text{ s} \Rightarrow v_{av} = \frac{v(4s) + v(0s)}{2} = \frac{9.4 + 2.2}{2} = 5.8 \text{ m/s}$$

پ)



$$\Delta x = v_{av} \times \Delta t = 5.8 \text{ m/s} \times (4s - 0s) = 23.2 \text{ m}$$

۳۶ الف) در لحظه‌های  $11 \text{ s}$  و  $15 \text{ s}$  نمودار سرعت - زمان خط راست افقی، شیب و شتاب متحرک آن صفر است.

در بازه زمانی  $5 \text{ s}$  تا  $10 \text{ s}$  شتاب ثابت است. پس شتاب متحرک در لحظه  $8 \text{ s}$  برابر شتاب متحرک در این بازه زمانی است.

$$a(8s) = \frac{v(10s) - v(5s)}{10s - 5s} = \frac{15 \text{ m/s} - 5 \text{ m/s}}{5s} = 2 \text{ m/s}^2$$

ب)

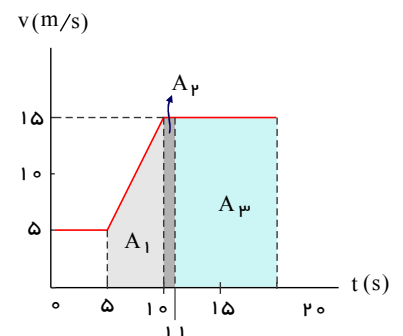
$$0 \text{ s} < t < 20 \text{ s} \Rightarrow a_{av} = \frac{v(20s) - v(0s)}{20s - 0s} = \frac{15 \text{ m/s} - 5 \text{ m/s}}{20s} = \frac{1}{2} \text{ m/s}^2$$

پ) برای محاسبه جابه‌جایی در بازه‌های زمانی  $t_1 = 5 \text{ s}$  تا  $t_2 = 11 \text{ s}$  و  $t_2 = 11 \text{ s}$  تا  $t_3 = 20 \text{ s}$  می‌توانیم از سطح محصور میان منحنی  $v-t$  و محور زمان استفاده کنیم.

$$A_1 = \frac{5 + 15}{2} (11 - 5) = 50 \text{ m}$$

$$A_2 = 15(11 - 10) = 15 \text{ m}$$

$$A_3 = 15(20 - 11) = 135 \text{ m}$$



$$\Rightarrow \begin{cases} \Delta x_{12} = A_1 + A_2 = 65 \text{ m} \\ \Delta x_{23} = A_3 = 135 \text{ m} \end{cases}$$

$$t_2 \text{ تا } t_1 \text{ بازه} \Rightarrow (v_{av})_{12} = \frac{\Delta x_{12}}{t_2 - t_1} = \frac{65 \text{ m}}{11 \text{ s} - 5 \text{ s}} = \frac{65}{6} \text{ m/s}$$

ن)



$$t_p \text{ بازه } t_p \text{ تا } t_p \Rightarrow (v_{av})_p = \frac{\Delta x_{pp}}{t_p - t_p} = \frac{135m}{20s - 11s} = 15m/s$$

توجه: در بازه زمانی  $t_p$  تا  $t_p$  سرعت ثابت است.

۳۷ الف) خودرو را متحرک ۱ و کامیون را متحرک ۲ فرض می‌کنیم. همچنین محل ایستادن خودرو که مکان اولیه خودرو و کامیون است را مبدا مکان فرض می‌کنیم.

$$\Rightarrow x_{o1} = x_{o2} = 0$$

متحرک ۱ (خودرو) با شتاب ثابت و از حال سکون ( $v_{o1} = 0$ ) شروع به حرکت می‌کند و حرکت متحرک ۲ (کامیون) یکنواخت است.

$$x_1 = \frac{1}{2} a_1 t^2 + v_{o1} t + x_{o1} = \frac{1}{2} \times 2 t^2 + 0 + 0 \Rightarrow x_1 = t^2$$

$$v_p = 36 \frac{km}{h} = 36 \frac{1000m}{3600s} = 10m/s$$

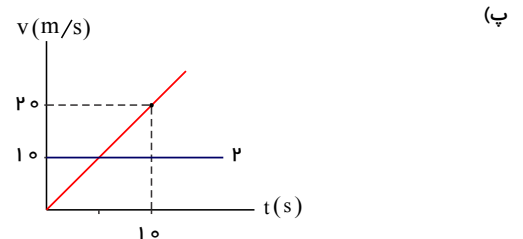
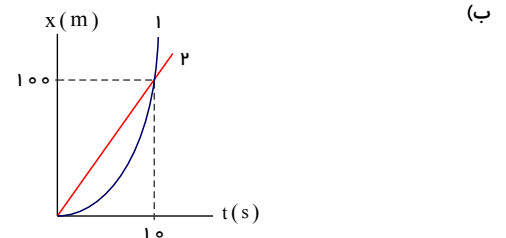
$$x_p = v_p t + x_{o2} = 10t + 0 \Rightarrow x_p = 10t$$

متحرک‌ها وقتی به هم می‌رسند که:  $x_1 = x_p$

$$x_1 = x_p \Rightarrow t^2 = 10t \Rightarrow t(t - 10) = 0$$

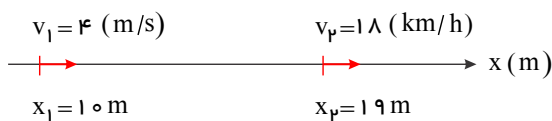
$$\Rightarrow \begin{cases} t = 0s \Rightarrow x_1 = x_p = 0 \Rightarrow \text{همان مکان اولیه} \\ t = 10s \Rightarrow x_1 = x_p = 100m \end{cases}$$

پس از ۱۰s و در فاصله ۱۰۰m از مکان اولیه خودرو به کامیون می‌رسد.



توجه: در لحظه‌ای که خودرو به کامیون می‌رسد، سرعت آن دو برابر سرعت کامیون است.

۳۸



$$v_2 = 18km/h = 18 \times \frac{1000m}{3600s} = 5m/s$$

الف)

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 5^2 - 4^2 = 2a(19 - 10) \Rightarrow 9 = 2a \times 9 \Rightarrow a = 0.5m/s^2$$

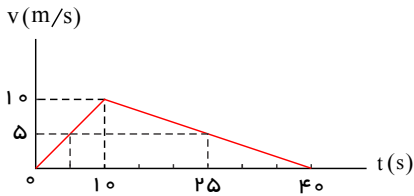
ب)

$$\Delta x = \frac{v_2 + v_1}{2} \Delta t \Rightarrow 19 - 10 = \frac{5 + 4}{2} \Delta t \Rightarrow 9 = \frac{9}{2} \Delta t \Rightarrow \Delta t = 2s$$

۳۹ حرکت از دو بخش با شتاب ثابت تشکیل شده است. در بخش اول (۰s تا ۱۰s) حرکت تندشونده و در بخش دوم (۱۰s تا ۴۰s) حرکت کندشونده است.

با توجه به نمودار سرعت - زمان شکل زیر و اینکه لحظه ۵s وسط مدت زمان بخش تندشونده حرکت (۰s تا ۱۰s) است و لحظه ۲۵s وسط مدت زمان بخش کندشونده حرکت (۱۰s تا ۴۰s) است، سرعت در این لحظه‌ها یکسان و برابر ۵m/s است.





با توجه به اینکه در حرکت با شتاب ثابت سرعت متوسط برابر میانگین سرعت‌های ابتدا و انتهای حرکت است، داریم:

$$\begin{cases} \text{سرعت متوسط بازه } 0 \text{ تا } 5 \text{ s} = v_{av1} = \frac{v_0 + v_5}{2} = \frac{0 + 5 \text{ m/s}}{2} = 2,5 \text{ m/s} \\ \text{سرعت متوسط بازه } 25 \text{ s تا } 40 \text{ s} = v_{av2} = \frac{v_{25} + v_{40}}{2} = \frac{5 \text{ m/s} + 0}{2} = 2,5 \text{ m/s} \end{cases}$$

بنابراین سرعت متوسط در بازه زمانی 0 s تا 5 s برابر سرعت متوسط در بازه زمانی 25 s تا 40 s است و نسبت آن‌ها یک می‌شود.

(الف) ۴۰

$$a_{AB} = \frac{v_B - v_A}{t_B - t_A} = \frac{4 \text{ m/s} - 0 \text{ m/s}}{8 \text{ s} - 0 \text{ s}} = 0,5 \text{ m/s}^2$$

$$a_{BC} = \frac{v_C - v_B}{t_C - t_B} = 0$$

$$a_{CD} = \frac{v_D - v_C}{t_D - t_C} = \frac{6 \text{ m/s} - 4 \text{ m/s}}{28 \text{ s} - 20 \text{ s}} = 0,25 \text{ m/s}^2$$

(ب)

$$0 \text{ s} < t < 28 \text{ s} \Rightarrow a_{av} = \frac{v_D - v_A}{t_D - t_A} = \frac{6 \text{ m/s} - 0 \text{ m/s}}{28 \text{ s} - 0 \text{ s}} = \frac{3}{14} \text{ m/s}^2$$

(پ) جابه‌جایی متحرک برابر مساحت محصور بین منحنی  $v-t$  و محور زمان است.

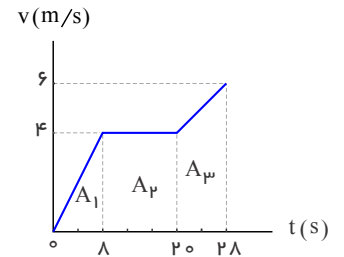
$$\Delta x = A_1 + A_2 + A_3$$

$$A_1 = \frac{1}{2} \times 4 \text{ m/s} \times (8 \text{ s} - 0 \text{ s}) = 16 \text{ m}$$

$$A_2 = 4 \text{ m/s} \times (20 \text{ s} - 8 \text{ s}) = 48 \text{ m}$$

$$A_3 = \frac{4 \text{ m/s} + 6 \text{ m/s}}{2} \times (28 \text{ s} - 20 \text{ s}) = 40 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \Delta x = 16 + 48 + 40 = 104 \text{ m}$$



(الف) ۴۱ منحنی نمودار سرعت-زمان متحرک‌ها خط راست است. پس شتاب متحرک‌ها ثابت و برابر شیب خط نمودار سرعت-زمان است.

با توجه به نمودار، شتاب متحرک B صفر است (خط افقی است) و شتاب متحرک‌های A و C مثبت هستند و شتاب متحرک C از شتاب متحرک A بیشتر است.

(ب)

$$a_A = \text{شیب خط A} = \frac{10 \text{ m/s} - 0 \text{ m/s}}{10 \text{ s} - 0 \text{ s}} = 1 \text{ m/s}^2$$

$$a_B = \text{شیب خط B} = 0$$

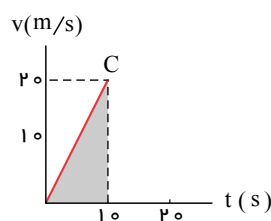
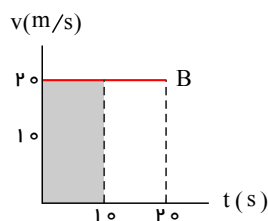
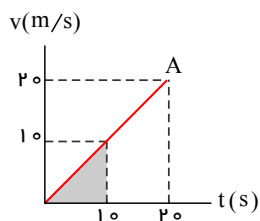
$$a_C = \text{شیب خط C} = \frac{20 \text{ m/s} - 0 \text{ m/s}}{10 \text{ s} - 0 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}^2$$

(پ) مساحت محصور میان منحنی سرعت-زمان و محور زمان برابر جابه‌جایی است.

$$\Delta x_A = \frac{1}{2} \times 10 \text{ m/s} \times 10 \text{ s} = 50 \text{ m}$$

$$\Delta x_B = 20 \text{ m/s} \times 10 \text{ s} = 200 \text{ m}$$

$$\Delta x_C = \frac{1}{2} \times 20 \text{ m/s} \times 10 \text{ s} = 100 \text{ m}$$



(الف)

$$A: \Delta x = vt = 60 \times 30 = 1800 \text{ m}$$

(۴۲)



$$B: \Delta x = \left(\frac{v+v_0}{2}\right)t = 30 \times 30 = 900m$$

۴۳

الف مکان

ب در خلاف جهت هم

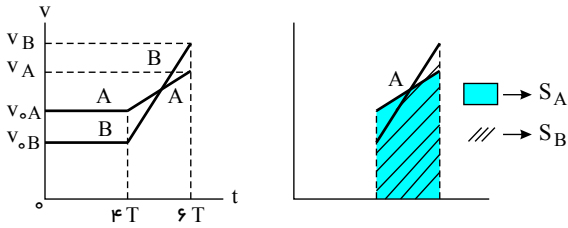
۴۴

الف

در بازه زمانی صفر تا  $t=4T$  حرکت هر دو متحرک یکنواخت است. با دقت در شکل مشاهده می‌شود متحرک  $A$  در مدت زمان بیان شده مسافت بیشتری را طی نموده است. بنابراین:  $v_A > v_B$  و در نتیجه:  $v_{0A} > v_{0B}$

از لحظه  $t=4T$  به بعد متحرک  $A$ ، جابه‌جایی بیشتری انجام داده است. بنابراین، ضمن اینکه سرعت اولیه (منظور سرعت در  $t=4T$  است) کمتری نسبت به متحرک  $B$  داشته است، با **ب** رسم نمودار  $(v-t)$  برای هر دو متحرک مشخص می‌شود که:

$$\text{بازه } t=4T \text{ تا } t=6T \Rightarrow \Delta x_B > \Delta x_A \Rightarrow S_B > S_A$$



با دقت در نمودار مشاهده می‌شود:

$$\text{پس از } t=4T: v_B > v_A$$

**پ** با توجه به شکل قسمت قبل و اینکه شتاب حرکت خط مماس بر نمودار  $v-t$  است، بعد از  $t=4T$ :  $a_B > a_A$

۴۵

الف دوم

۴۶

الف نادرست

ب درست

پ درست

ت نادرست

ث درست

**۴۷** الف) نادرست - تنها در حرکت بر خط راست است که در لحظه تغییر جهت حرکت تندی متحرک باید صفر شود و در حرکت در صفحه (دو بعدی) و در فضا (سه بعدی) در هر لحظه و با هر تندی جهت حرکت می‌تواند تغییر کند.

ب) نادرست - برای تغییر جهت حرکت در حرکت بر خط راست، لازم است سرعت متحرک صفر شود، اما الزامی نیست که در لحظه‌ای که سرعت متحرک صفر می‌شود، جهت حرکت هم تغییر کند. متحرک می‌تواند پس از صفر شدن سرعت در همان جهت حرکت قبلی دوباره شروع به حرکت کند یا اینکه ساکن بماند.

۴۸ الف

$$v_0 = 0 \Rightarrow x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \Rightarrow 0 = \frac{1}{2} \times 2 \times 5^2 + x_0 \Rightarrow x_0 = -25m$$

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = 2 \times 5 = 10 \frac{m}{s}$$

$$v_0 = 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$$

$$v = at + v_0 \Rightarrow 0 = -1 \times t + 20 \Rightarrow t = 20s$$

$$\text{واگن: } \Delta x_1 = \frac{1}{2}at^2 + v_0t = \frac{1}{2} \times (-1) \times 400 + 20 \times 20 \Rightarrow \Delta x_1 = 200m$$

$$\text{قطار: } \Delta x_2 = vt = 20 \times 20 = 400m$$

$$400 - 200 = 200m \text{ فاصله قطار از واگن:}$$

۵۰

الف شتاب