

$$v = -1/8(m/s) \times 4s + 2/2(m/s) = -5(m/s)$$

$$t = 0 \rightarrow v_0 = 2/2(m/s)$$

$$t = 4s \rightarrow v = -5(m/s)$$

$$\left. \begin{matrix} t = 0 \rightarrow v_0 = 2/2(m/s) \\ t = 4s \rightarrow v = -5(m/s) \end{matrix} \right\} \rightarrow v_{av} = \frac{v + v_0}{2}$$

$$v_{av} = \frac{-5(m/s) + 2/2(m/s)}{2} = -1/4(m/s)$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow \Delta x = -1/4(m/s) \times 4s = -5/6m$$

تمرین ۸-۱
معادله سرعت - زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می کند در SI به صورت $v = -1/8t + 2/2$ است.
الف) سرعت متحرک در لحظه $t = 4/s$ چقدر است؟ ب) سرعت متوسط متحرک و جابه جایی آن در بازه زمانی صفر تا $t = 4/s$ چقدر است؟ پ) نمودار سرعت - زمان این متحرک را رسم کنید.

۳۲

الف) تندى متحرک شکل الف در حال کاهش است.

ب) تندى متحرک شکل ب در حال افزایش است.

پ) تندى متحرک شکل پ در حال افزایش است.

ت) تندى متحرک شکل ت در حال کاهش است.

$$\left. \begin{matrix} v > 0 \\ a < 0 \end{matrix} \right\} \rightarrow (2)$$

$$\left. \begin{matrix} v > 0 \\ a > 0 \end{matrix} \right\} \rightarrow (1)$$

$$\left. \begin{matrix} v < 0 \\ a < 0 \end{matrix} \right\} \rightarrow (4)$$

$$\left. \begin{matrix} v < 0 \\ a > 0 \end{matrix} \right\} \rightarrow (3)$$

فعالیت ۲-۱
در تمامی حالت های شکل زیر، خودروها در امتداد محور x و با شتاب ثابت در حرکت اند. حرکت هر یک از خودروها، توسط کدام یک از نمودارهای $v-t$ توصیف می شود؟ همچنین توضیح دهید تندى کدام خودرو در حال افزایش (حرکت تندشونده) و تندى کدام خودرو در حال کاهش (حرکت کندشونده) است.

۳۳

$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t \rightarrow 30 \cdot m = \frac{1}{2} \times 1(m/s^2)t^2 + 5(m/s)t$ $60 \cdot s^2 = t^2 + 10st \rightarrow (t - 20s)(t + 30s) = 0 \rightarrow t = 20s$ $v = at + v_0 = 1m/s^2 \times 20s + 5m/s = 25m/s$ <p>راه دیگر، پس از مطالعه قسمت بعدی کتاب</p> $v_0 = 18km/h = 18 \times \frac{m}{3/6s} = 5m/s$ $v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \rightarrow v^2 - (5m/s)^2 = 2 \times 1m/s^2 \times 30 \cdot m$ $v = \sqrt{625(m^2/s^2)} = 25m/s$	<p>تمرین ۹-۱</p> <p>خودرویی با سرعت 180 km/h در امتداد مسیری مستقیم از چهارراهی می‌گذرد تندی آن با شتاب 1 m/s^2 افزایش می‌یابد. سرعت خودرو پس از 30 m جابه‌جایی چقدر است؟</p>	۳۴
<p>در تمام شکل های الف، ب و پ در بازه صفر تا t_1 سرعت ثابت است و شتاب صفر است.</p> <p>در تمام شکل های الف، ب و پ در بازه t_1 تا t_2 سرعت با زمان تغییر می‌کند و شیب خط منفی می‌باشد و شتاب منفی است.</p> <p>در تمام شکل ها الف، ب و پ در بازه t_2 تا t_3 سرعت ثابت است و شتاب صفر است.</p>	<p>پرسش ۷-۱</p> <p>نمودار شتاب - زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می‌کند مطابق شکل زیر است. توضیح دهید چگونه هر یک از نمودارهای سرعت - زمان شکل های الف، ب و پ می‌تواند متناظر با این نمودار شتاب - زمان باشد.</p>	۳۵

الف) جهت حرکت تغییر نکرده لذا مسافت و جابجایی برابر است.

$$s = s_1 + s_2 = \left(\frac{3(m/s) + 12(m/s)}{2} \right) \times 10s + \frac{1}{2} \times 12(m/s) \times 2s = 87m$$

ب) $\Delta x = s = 87m$

پ) $a_1 = \frac{12(m/s) - 3(m/s)}{10s} = 0.9m/s^2$

$a_2 = \frac{0 - 12(m/s)}{2s} = -6m/s^2$

تمرین ۱۰

آهویی در مسیری مستقیم در امتداد محور x می‌دود. نمودار سرعت-زمان آهو در بازه زمانی صفر تا $12/s$ مطابق شکل 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.

۳۶

$v = at + v_0$

الف) $\Delta t_1 = \Delta s \rightarrow v_1 = 2(m/s^2) \times \Delta s + 0 = 10(m/s)$

$\Delta t_2 = 10s \rightarrow v_2 = v_1 = 10(m/s)$

$\Delta t_3 = 10s \rightarrow v_3 = -2(m/s^2) \times 10s + 10 = -10(m/s)$

$\Delta t_1 = \Delta s \rightarrow x_1 = \left(\frac{0 + 10m/s}{2} \right) \Delta s + 0m = 25m$

$\Delta t_2 = 10s \rightarrow x_2 = 10m/s \times 10s + 25m = 125m$

مکان ماشین را ابتدا در لحظه‌ی که سرعت صفر است را بدست می‌آوریم.

$-2(m/s^2) \Delta t + 10m/s = 0 \rightarrow \Delta t = 5s$

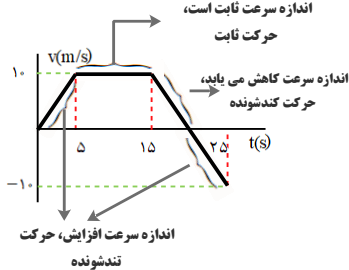

$\Delta t_3 = \Delta s \rightarrow x_3 = \left(\frac{0 + 10m/s}{2} \right) \Delta s + 125m = 150m$

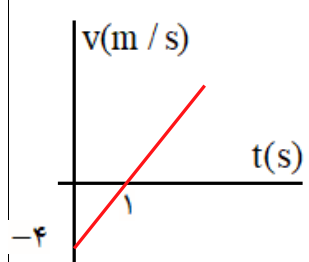
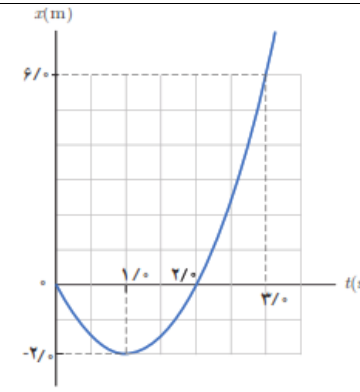
$\Delta t_4 = \Delta s \rightarrow x_4 = \left(\frac{0 - 10m/s}{2} \right) \Delta s + 150m = 125m$

تمرین ۱۱

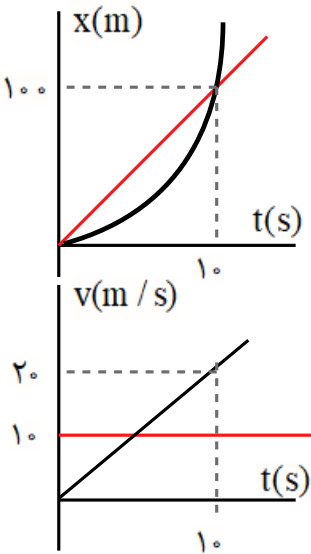
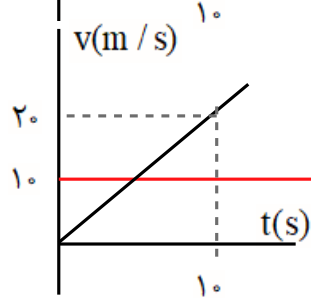
شکل مقابل نمودار شتاب-زمان یک ماشین اسباب بازی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x حرکت می‌کند. با فرض $v_0 = 0$ و $x_0 = 0$ ، در بازه زمانی صفر تا $25/s$ الف) نمودارهای سرعت-زمان و مکان-زمان این ماشین را رسم کنید. ب) با توجه به نمودار سرعت-زمان، مشخص کنید در کدام یک از بازه‌های زمانی، حرکت ماشین تندشونده، کندشونده یا با سرعت ثابت است. پ) شتاب متوسط ماشین را پیدا کنید. ت) جابه‌جایی ماشین را پیدا کنید.

۳۷

<p>(ب)</p>  <p>(پ) با کمک نمودار $v-t$ می توان بدست آورد.</p> $a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{-10(m/s) - 0}{25s - 0} = -0.4 m/s^2$ <p>(ت) با کمک نمودار $x-t$ می توان بدست آورد.</p> $\Delta x = x_f - x_o = 125m - 0 = 125m$	
<p>(ب)</p> $a_1 = \frac{10m/s}{10s} = 1m/s^2$ $\xrightarrow{\Delta t=5s} v_1 = a_1 t + v_o = 1m/s^2 \times 5s = 5m/s$ $v_{1av} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{5m/s + 0}{2} = 2.5m/s$ $a_2 = \frac{0 - 10m/s}{4s - 10s} = \frac{-10}{-6} = \frac{5}{3} m/s^2$ $\left\{ \begin{array}{l} \xrightarrow{\Delta t=15s} v_2 = a_2 \Delta t + v_1 = \frac{5}{3} m/s^2 \times 15s + 10m/s = 25m/s \\ v_{2av} = \frac{v_3 + v_2}{2} = \frac{5m/s + 0}{2} = 2.5m/s \end{array} \right.$ $\frac{V_{1av}}{V_{2av}} = 1$	<p>11. نمودار $v-t$ متحرکی که در امتداد محور x حرکت می کند مطابق شکل زیر است. سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی $0/s$ تا $5/s$ چند برابر سرعت متوسط آن در بازه زمانی $25/s$ تا $40/s$ است؟</p> 

<p> $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{6m - 0}{3s - 0} = 2m/s$ </p> <p>(الف)</p> <p>(ب)</p> <p> $v = at + v_0 \rightarrow t = 1s \rightarrow 0 = a(s) + v_0 \rightarrow v_0 = -a(s) \quad (1)$ </p> <p> $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$ </p> <p> $t = 3s \rightarrow 6m = \frac{1}{2}a(3s)^2 + v_0(3s) + 0 \rightarrow 3a(s^2) + 2v_0(s) = 4m \quad (2)$ </p> <p>جاگذاری رابطه ۱ در رابطه ۲ خواهیم داشت.</p> <p> $(1) \& (2) \rightarrow 3a(s^2) + 2 \times -a(s)(s) = 4m \rightarrow a = 4m/s^2$ </p> <p> $v_0 = -4m/s$ </p> <p> $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \rightarrow x = 2t^2 - 4t$ </p> <p>(پ)</p> <p> $v = at + v_0 \rightarrow v = 4(m/s^2)t - 4m/s$ </p> <p> $\rightarrow v = 4(m/s^2) \times 3s - 4m/s = 8m/s$ </p> <p>(ت)</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> $v = at + v_0 \rightarrow v = 4t - 4$ $\begin{cases} v = 0 \rightarrow t = 1s \\ t = 0 \rightarrow v = -4m/s \end{cases}$ </div> </div>	<p>۱۹. شکل زیر نمودار مکان- زمان متحرکی را نشان می دهد که در امتداد محور x با شتاب ثابت در حرکت است.</p> <p>(الف) سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی صفر تا $3/0$ ثانیه، چند متر بر ثانیه است؟</p> <p>(ب) معادله مکان- زمان متحرک را بنویسید.</p> <p>(پ) سرعت متحرک را در لحظه $t=3/0s$ پیدا کنید.</p> <p>(ت) نمودار سرعت- زمان متحرک را رسم کنید.</p> 
---	---

آقای راسخ و خانم ها رضایی و علیزاده و صادق موسوی

<p>(الف) $v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x \rightarrow 25(m/s)^2 - 16(m/s)^2 = 2a(19m - 10m)$</p> <p>(ب) $a = 0.5 m/s^2$</p> <p>$v_2 = a\Delta t + v_1 \rightarrow 5(m/s) = 0.5(m/s^2)\Delta t + 4(m/s)$</p> <p>$\Delta t = 2s$</p>	<p>۴۰. 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 $5m/s$ است. (الف) شتاب حرکت آن چقدر است؟ (ب) پس از چه مدتی سرعت متحرک از $4m/s$ به سرعت $5m/s$ می‌رسد؟</p>
<p>(الف) $\begin{cases} x_1 = \frac{1}{2}at^2 = t^2 \\ x_2 = vt = 10t \end{cases} \rightarrow x_1 = x_2 \rightarrow t^2 = 10t \rightarrow t = 10s$</p> <p>$x_1 = t^2 = 100m$</p> <p>(ب) </p> <p>(پ) </p>	<p>۴۱. III 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.</p>

الف) شتاب در لحظات $t = 3s$, $t = 11s$, $t = 15s$ بعلت ثابت بودن سرعت، برابر صفر است.

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

(ب)

$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \rightarrow a_{av} = \frac{15(m/s) - 5(m/s)}{20s - 0s} = 0.5(m/s^2)$$

(پ)

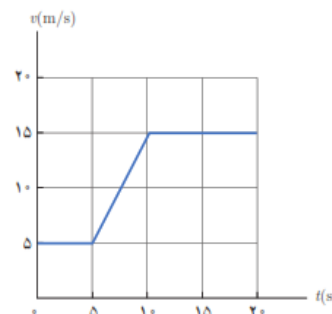
$$\left. \begin{array}{l} t_1 = 5s \\ t_2 = 11s \end{array} \right\} \rightarrow \Delta x = s_1 + s_2 = \frac{(5m/s + 15m/s) \times 5s}{2} + 15 \times 15m/s = 65m$$

$$\left. \begin{array}{l} t_2 = 11s \\ t_3 = 20s \end{array} \right\} \rightarrow \Delta x = s_3 = 9s \times 15m/s = 135m$$

$$\left. \begin{array}{l} t_1 = 5s \\ t_2 = 11s \end{array} \right\} \rightarrow v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{65m}{11s - 5s} = 10.83m/s$$

(ت)

$$\left. \begin{array}{l} t_2 = 11s \\ t_3 = 20s \end{array} \right\} \rightarrow \left. \begin{array}{l} t_1 = 5s \\ t_2 = 11s \end{array} \right\} \rightarrow v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{135m}{20s - 11s} = 15m/s$$



۱۱۱. 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 $t_1=11s$ تا $t_2=20s$ خودرو چقدر جا به جا شده است؟

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