راهنمای حل فصل ۱ فیزیک دوازدهم
رشته ریاضی و فیزیک

منطبق بر کتاب درسی

https://t.me/Schoolphysics

گروه فیزیک استان گیلان

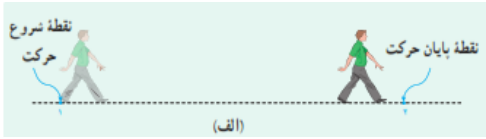
حرکت بر خط راست			
	فعالیت / پرسش/تمرین / مسائل	صفحه کتاب درسی	صفحه pdf
	۱–۱ – حرکت شناسی		
۱	پرسش ۱–۱	۲	۱
۲	فعالیت ۱–۱	۳	۲
۳	پرسش ۱–۲	۴	۲
۴	تمرین ۱–۱	۵	۳
۵	پرسش ۱–۳	۸	۴
۶	تمرین ۱–۲	۹	۴
۷	پرسش ۱–۴	۹	۵
۸	پرسش ۱–۵	۱۰	۵
۹	تمرین ۱–۳	۱۰	۵
۱۰	پرسش ۱–۶	۱۲	۶
۱۱	تمرین ۱–۴	۱۲	۶
۱۲	تمرین ۱–۵	۱۳	۷
۱۳	پرسش و مسئله ها آخر فصل– ۱	۲۵	۸
۱۴	پرسش و مسئله ها آخر فصل– ۲	۲۵	۸
۱۵	پرسش و مسئله ها آخر فصل– ۳	۲۵	۹
۱۶	پرسش و مسئله ها آخر فصل– ۴	۲۵	۹
۱۷	پرسش و مسئله ها آخر فصل– ۵	۲۵	۱۰
۱۸	پرسش و مسئله ها آخر فصل– ۶	۲۶–۲۵	۱۰
۱۹	پرسش و مسئله ها آخر فصل– ۷	۲۶	۱۱
۲۰	پرسش و مسئله ها آخر فصل– ۸	۲۶	۱۲ –۱۱
۲۱	پرسش و مسئله ها آخر فصل– ۹	۲۶	۱۳–۱۲
۲۲	پرسش و مسئله ها آخر فصل– ۱۰	۲۶	۱۳
۲۳	پرسش و مسئله ها آخر فصل– ۱۱	۲۶	۱۳
۲۴	پرسش و مسئله ها آخر فصل– ۱۲	۲۷	۱۴
۲۵	پرسش و مسئله ها آخر فصل– ۱۳	۲۷	۱۴
	۱–۲ حرکت با سرعت ثابت		
۲۶	تمرین ۱–۶	۱۴	۱۵
۲۷	تمرین ۱–۷	۱۴	۱۵
۲۸	پرسش و مسئله ها آخر فصل– ۱۴	۲۷	۱۶

۲۹	پرسش و مسئله ها آخر فصل– ۱۵	۲۷	۱۷
۳۰	پرسش و مسئله ها آخر فصل– ۱۶	۲۷	۱۸
۳۱	پرسش و مسئله ها آخر فصل– ۱۷	۲۷	۱۸
	۱–۳ حرکت با شتاب ثابت		
۳۲	تمرین ۱–۸	۱۶	۱۹
۳۳	فعالیت ۱–۲	۱۶	۱۹
۳۴	تمرین ۱–۹	۱۸	۲۰
۳۵	پرسش ۱–۷	۲۱	۲۰
۳۶	تمرین ۱–۱۰	۲۱	۲۱
۳۷	تمرین ۱–۱۱	۲۱	۲۲–۲۱
۳۸	پرسش و مسئله ها آخر فصل– ۱۸	۲۷	۲۲
۳۹	پرسش و مسئله ها آخر فصل– ۱۹	۲۸	۲۳
۴۰	پرسش و مسئله ها آخر فصل–۲۰	۲۸	۲۴
۴۱	پرسش و مسئله ها آخر فصل–۲۱	۲۸	۲۴
۴۲	پرسش و مسئله ها آخر فصل–۲۲	۲۸	۲۵
	۱–۴ حرکت سقوط آزاد		
۴۳	تمرین ۱–۱۲	۲۴	۲۶
۴۴	تمرین ۱–۱۳	۲۴	۲۶
۴۵	پرسش و مسئله ها آخر فصل–۲۳	۲۸	۲۶
۴۶	پرسش و مسئله ها آخر فصل–۲۴	۲۸	۲۷
۴۷	پرسش و مسئله ها آخر فصل–۲۵	۲۸	۲۷

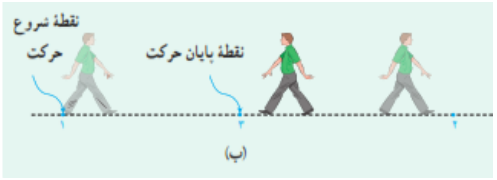
۱

پرسش ۱ـ۱

۱ـ شکل الف شخصی را در حال پیاده‌روی در راستای خط راست و بدون تغییر جهت، از مکان ۱ به مکان ۲ نشان می‌دهد. مسیر حرکت و بردار جابه‌جایی شخص را روی شکل مشخص و اندازهٔ بردار جابه‌جایی را با مسافت مقایسه کنید.

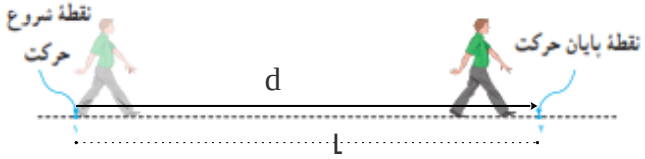


۲ـ شخص پس از رسیدن به مکان ۲، برمی‌گردد و روی همان مسیر به مکان ۳ می‌رود (شکل ب). مسیر حرکت و بردار جابه‌جایی شخص را روی شکل مشخص و اندازهٔ بردار جابه‌جایی را با مسافت پیموده شده مقایسه کنید.



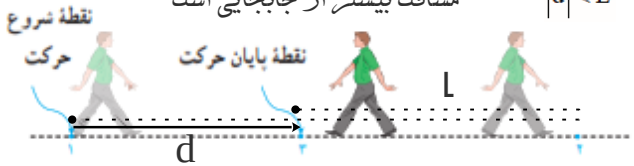
۳ـ شکل پ مسیر حرکت ماه به دور زمین را نشان می‌دهد. وقتی ماه در جهت نشان داده شده در شکل، از مکان ۱ به مکان ۲ می‌رود مسیر حرکت و بردار جابه‌جایی آن را روی شکل مشخص و اندازهٔ بردار جابه‌جایی آن را با مسافت پیموده شده مقایسه کنید.

۱ مسافت و جابجایی بعلت عدم تغییر جهت برابر است



۲ مسافت و جابجایی بعلت تغییر جهت برابرنیست. و اندازه

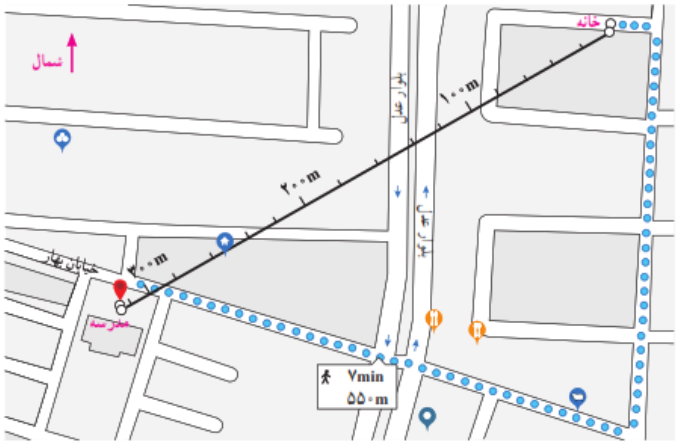
مسافت بیشتر از جابجایی است $|\vec{d}| < L$



۳ مسافت و جابجایی بعلت تغییر جهت برابرنیست. و اندازه مسافت بیشتر از جابجایی است $|\vec{d}| < L$

مسیر حرکت با نقطه چین مشخص شده است. (مسافت L)

پاره خط جهت دار بردار جابجایی است. $\vec{d}$

۲	**فعالیت ۱ـ۱** همانند شکل روبه‌رو و به کمک یک نرم‌افزار نقشه‌یاب (مانند google map)، مکان خانه و مدرسه‌تان را مشخص کنید. سپس مسافت و اندازهٔ بردار جابه‌جایی خانه تا مدرسه را تعیین کنید. 	در این فعالیت دانش آموز به کمک فناوری و نرم افزارهای کاربردی به اهمیت استفاده از علم در زندگی پی می برد. مسافت $= L = ۵۵۰\,m$ جابجایی $= \left\|\vec{d}\right\| \approx ۳۲۰\,m$
۳	**پرسش ۱ـ۲** در چه صورت اندازهٔ سرعت متوسط یک متحرک با تندی متوسط آن برابر است؟ برای پاسخ خود می‌توانید به شکل‌های پرسش ۱ـ۱ نیز توجه کنید.	با توجه به دو رابطه تندی متوسط $s_{av} = \frac{L}{\Delta t}$ و سرعت متوسط $\vec{v}_{av} = \frac{\vec{d}}{\Delta t}$، زمانی با هم برابر خواهند بود که متحرک بر روی خط راست حرکت کند دارای اندازه بردار جابجایی و مسافت برابر باشد.

۴

تمرین ۱ـ۱

جدول زیر را کامل کنید. فرض کنید هر چهار متحرک در مدت زمان ۴/۰s فاصلهٔ بین مکان آغازین و مکان پایانی را طی می کنند

	مکان آغازین	مکان پایانی	بردار جابه‌جایی	سرعت متوسط	جهت حرکت
متحرک A	$(-۲/۰\,m)\vec{i}$	$(۶/۴\,m)\vec{i}$			
متحرک B		$(-۲/۵\,m)\vec{i}$	$(-۵/۶\,m)\vec{i}$		
متحرک C	$(۲/۰m)\vec{i}$	$(۸/۶\,m)\vec{i}$			
متحرک D	$(-۱/۴\,m)\vec{i}$			$(۲/۴\,m/s)\vec{i}$	

	مکان آغازین	مکان پایانی	بردار جابه‌جایی	سرعت متوسط	جهت حرکت
متحرک A	$-۲\,m\vec{i}$	$۶/۴m\vec{i}$	$۸/۴m\vec{i}$	$۲/۱m/s\vec{i}$	محور X
متحرک B	$۳/۱m\vec{i}$	$-۲/۵m\vec{i}$	$-۵/۶m\vec{i}$	$-۱/۴m/s\vec{i}$	خلاف محور X
متحرک C	$۲m\vec{i}$	$۸/۶m\vec{i}$	$۶/۶m\vec{i}$	$۱/۶۵m/s\vec{i}$	محور X
متحرک D	$-۱/۴m\vec{i}$	$۸/۲m\vec{i}$	$۹/۶m\vec{i}$	$۲/۴m/s\vec{i}$	محور X

متحرک A

$$\Delta\vec{d}=\vec{d}_۲-\vec{d}_۱=۶/۴m\vec{i}-(-۲m\vec{i})=۸/۴m\vec{i}$$

$$\vec{v}_{av}=\frac{\Delta\vec{d}}{\Delta t}=\frac{۸/۴m\vec{i}}{۴s}=۲/۱\frac{m}{s}\vec{i}$$

متحرک B

$$\Delta\vec{d}=\vec{d}_۲-\vec{d}_۱\rightarrow -۵/۶m\vec{i}=-۲/۵m\vec{i}-\vec{d}_۱$$

$$\rightarrow \vec{d}_۱=۳/۱m\vec{i}$$

$$\vec{v}_{av}=\frac{\Delta\vec{d}}{\Delta t}=\frac{-۵/۶m\vec{i}}{۴s}=-۱/۴\frac{m}{s}\vec{i}$$

متحرک C

$$\Delta\vec{d}=\vec{d}_۲-\vec{d}_۱=۸/۶m\vec{i}-(۲m\vec{i})=۶/۶m\vec{i}$$

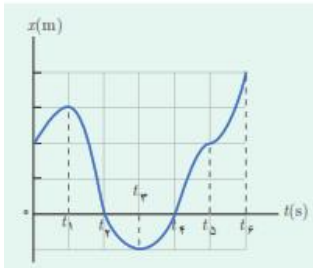
$$\vec{v}_{av}=\frac{\Delta\vec{d}}{\Delta t}=\frac{۶/۶m\vec{i}}{۴s}=۱/۶۵\frac{m}{s}\vec{i}$$

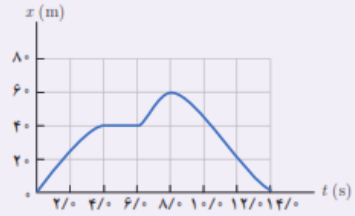
متحرک D

$$\vec{v}_{av}=\frac{\Delta\vec{d}}{\Delta t}\rightarrow ۲/۴m/s\vec{i}=\frac{\Delta\vec{d}}{۴s}\rightarrow\Delta\vec{d}=۹/۶m\vec{i}$$

$$\Delta\vec{d}=\vec{d}_۲-\vec{d}_۱\rightarrow ۹/۶m\vec{i}=\vec{d}_۲-(-۱/۴m\vec{i})=$$

$$\rightarrow \vec{d}_۲=۸/۲m\vec{i}$$

<table>
<tr>
<td>۵</td>
<td>
پرسش ۱ـ۳


با توجه به نمودار مکان ـ زمان شکل روبه‌رو به پرسش‌های زیر پاسخ دهید :
الف) متحرک چند بار از مبدأ مکان عبور می‌کند؟
ب) در کدام بازه‌های زمانی متحرک در حال دور شدن از مبدأ است؟
پ) در کدام بازه‌های زمانی متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ است؟
ت) جهت حرکت چند بار تغییر کرده است؟ در چه لحظه‌هایی؟
ث) جابه‌جایی کل در جهت محور x است یا خلاف آن؟
</td>
<td>
الف) در زمان های t_2 و t_4
ب) در بازه (صفر تا t_1) و (t_2 تا t_3) و (t_4 تا t_6)
پ) در بازه (t_1 تا t_2) و (t_3 تا t_4)
ت) دو بار - t_1 و t_3
ث) در جهت محور x
</td>
</tr>
<tr>
<td>۶</td>
<td>
تمرین ۱ـ۲


شکل روبه‌رو نمودار مکان ـ زمان دوچرخه‌سواری را نشان می‌دهد که روی مسیری مستقیم در حال حرکت است.
الف) در کدام لحظه‌ای دوچرخه‌سوار بیشترین فاصله از مبدأ را دارد؟
ب) در کدام بازه‌های زمانی دوچرخه‌سوار در جهت محور x حرکت می‌کند؟
پ) در کدام بازهٔ زمانی دوچرخه‌سوار در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند؟
ت) در کدام بازهٔ زمانی، دوچرخه‌سوار ساکن است؟
ث) تندی متوسط و سرعت متوسط دوچرخه‌سوار را در هر یک از بازه‌های زمانی ۰/۰ s تا ۲/۰ s، ۴/۰ s تا ۶/۰ s، ۲/۰ s تا ۵/۰ s، ۸/۰ s تا ۱۴/۰ s، ۰/۰ s تا ۱۴/۰ s حساب کنید.
</td>
<td>
الف) در لحظه ۸ s ب) در بازه صفر تا ۴s و ۶s تا ۸s پ) دربازه ۸s تا ۱۴s
ت) ۴s تا ۶s
ث)
<table>
<tr><th>بازه زمانی $\Delta t = t_f - t_i$</th><th>تندی متوسط $s_{av} = \frac{L}{\Delta t}$</th></tr>
<tr><td>$\Delta t_1 = ۲s - ۰s$</td><td>$s_{av} = \frac{\approx ۲۰m}{۲s} = ۱۰ \frac{m}{s}$</td></tr>
<tr><td>$\Delta t_2 = ۶s - ۴s$</td><td>$s_{av} = \frac{۰}{۲} = ۰ \frac{m}{s}$</td></tr>
<tr><td>$\Delta t_3 = ۵s - ۲s$</td><td>$s_{av} = \frac{\approx ۲۰m}{۳s} = ۶/۶۶ \frac{m}{s}$</td></tr>
<tr><td>$\Delta t_4 = ۱۴s - ۸s$</td><td>$s_{av} = \frac{۶۰m}{۶s} = ۱۰ \frac{m}{s}$</td></tr>
<tr><td>$\Delta t_5 = ۱۴s - ۰s$</td><td>$s_{av} = \frac{۱۲۰m}{۱۴s} = ۸/۵۷ \frac{m}{s}$</td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>

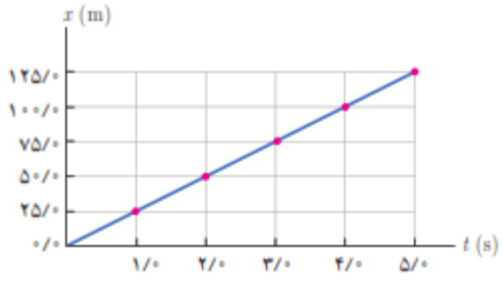
بازه زمانی $\Delta t = t_f - t_i$	سرعت متوسط $V_{av} = \frac{d}{\Delta t}$
$\Delta t_۱ = ۲s - ۰s$	$V_{av} = \frac{\approx ۲۰m}{۲s} = ۱۰ \frac{m}{s}$
$\Delta t_۲ = ۶s - ۴s$	$v_{av} = \frac{۴۰-۴۰}{۲} = ۰ \frac{m}{s}$
$\Delta t_۳ = ۵s - ۲s$	$V_{av} = \frac{\approx ۲۰m}{۳s} = ۶/۶۶ \frac{m}{s}$
$\Delta t_۴ = ۱۴s - ۸s$	$V_{av} = \frac{-۶۰m}{۶s} = -۱۰ \frac{m}{s}$
$\Delta t_۵ = ۱۴s - ۰s$	$V_{av} = \frac{۰m}{۱۴s} = ۰ \frac{m}{s}$

۷

پرسش ۱ـ۴

از روی نمودار مکان ــ زمان توضیح دهید در چه صورت سرعت لحظه‌ای متحرک همواره با سرعت متوسط آن برابر است.

با توجه به مثال ۱–۵، با توجه به ثابت بودن شیب نمودار مکان – زمان برای هر بازه زمانی دلخواه ثابت است. و هم چنین در هر لحظه خط مماس بر نمودار برابر با سرعت متوسط می باشد می توان نتیجه گرفت سرعت لحظه ای متحرک با سرعت متوسط برابر است



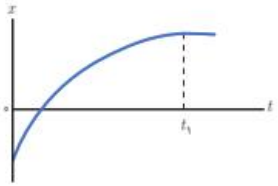
۸

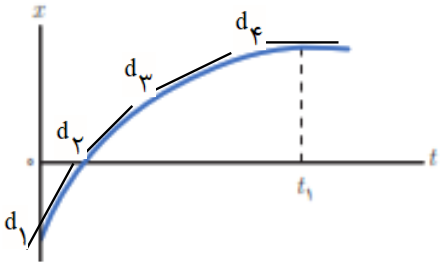
پرسش ۱ـ۵

شکل روبه‌رو نمودار مکان ــ زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x در حرکت است.

الف) از لحظهٔ صفر تا لحظهٔ $t_۱$ سرعت متحرک رو به افزایش است یا کاهش؟

ب) اگر در لحظهٔ $t_۱$ خط مماس بر منحنی موازی محور زمان باشد، سرعت متحرک در این لحظه چقدر است؟

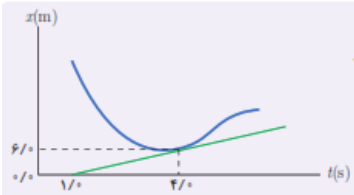
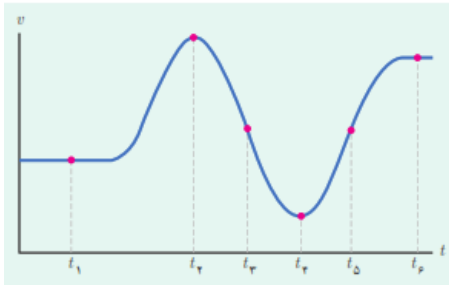
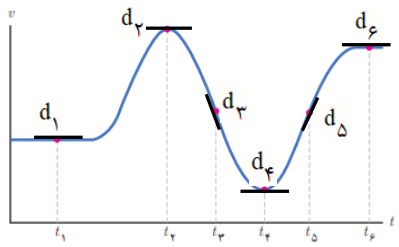
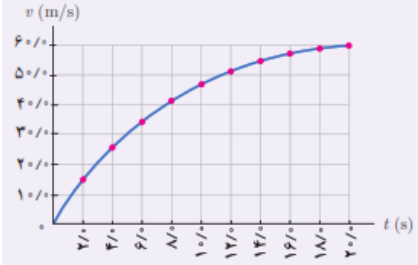
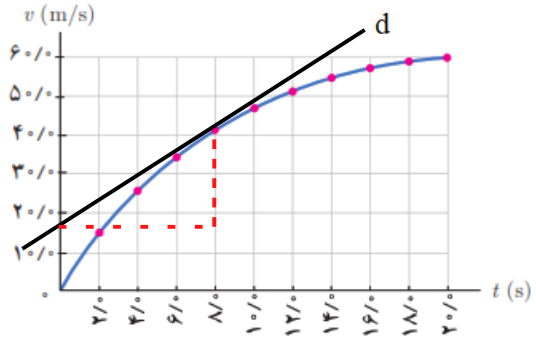


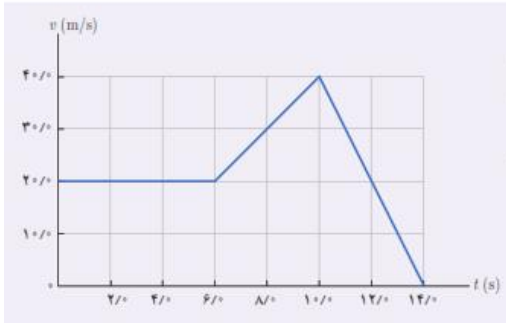
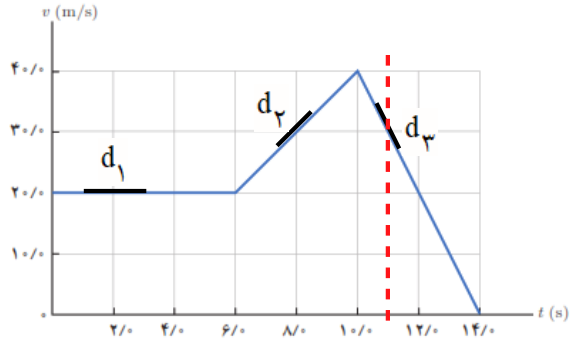


شیب خط $d_۴$ < شیب خط $d_۳$

شیب خط $d_۳$ < شیب خط $d_۲$

$V_۱ > V_۲ > V_۳ > V_۴$

		شیب خط $d_۱$ > شیب خط $d_۲$ الف) سرعت متحرک رو به کاهش است. ب) در لحظه ی $t_۱$ شیب خط موازی محور زمان است و سرعت برابر صفر می شود.
۹	**تمرین ۱ـ۳** شکل روبه‌رو نمودار مکان ـ زمان متحرکی را نشان می‌دهد. خط مماس بر منحنی در لحظهٔ $t = ۴/۰\,s$، رسم شده است. سرعت متحرک را در این لحظه پیدا کنید. 	شیب خط مماس در لحظه ۴s = V = $\frac{x_۲ - x_۱}{t_۲ - t_۱} = \frac{۶m - ۰}{۴s - ۱s} = ۲\,\frac{m}{s}$
۱۰	**پرسش ۱ـ۶** شکل روبه‌رو نمودار سرعت ـ زمان دوچرخه‌سواری را نشان می‌دهد که در امتداد محور x در حرکت است. جهت شتاب دوچرخه‌سوار را در هر یک از لحظه‌های $t_۱$، $t_۲$، ... و $t_۶$ تعیین کنید. 	شیب $d_۳$ در لحظه $t_۳$ در نمودار V-t منفی است در نتیجه شتاب منفی است. شیب $d_۵$ در لحظه $t_۵$ در نمودار V-t مثبت است در نتیجه شتاب مثبت است. شیب $d_۱$، $d_۲$، $d_۴$ و $d_۶$ در لحظه های $t_۱$، $t_۲$، $t_۴$ و $t_۶$ در نمودار V-t ، موازی محور زمان است در نتیجه شتاب صفر است. 
۱۱	**تمرین ۱ـ۴** نمودار سرعت ـ زمان خودرویی که در راستای محور x حرکت می‌کند در بازهٔ زمانی ۰/۰s تا ۲۰/۰s مطابق شکل روبه‌رو است. الف) شتاب متوسط خودرو در این بازهٔ زمانی چقدر است؟ ب) شتاب خودرو را در لحظهٔ $t = ۸/۰\,s$ به‌دست آورید. 	 الف) $a_{av} = \frac{V_۲ - V_۱}{t_۲ - t_۱} = \frac{۶۰(m/s) - ۰}{۲۰s - ۰} = ۳\,\frac{m}{s^۲}$

۱۲	**تمرین ۱ـ۵** نمودار سرعت ـ زمان خودرویی که در راستای محور x حرکت می‌کند در بازهٔ زمانی صفر تا ۱۴/۰s مطابق شکل روبه‌رو است. الف) شتاب متوسط خودرو در این بازهٔ زمانی چقدر است؟ ب) شتاب خودرو را در هر یک از لحظه‌های $t = ۲/۰s$، $t = ۸/۰s$ و $t = ۱۱/۰s$ به‌دست آورید. 	الف) $a_{av} = \frac{V_f - V_i}{t_f - t_i} = \frac{۰ - ۲۰(m/s)}{۱۴s - ۰} = -۱/۴ \frac{m}{s^۲}$  ب) شیب $d_۱$ در لحظه های $t = ۲S$ در نمودار V-t، موازی محور زمان است در نتیجه شتاب صفر است. شیب $d_۲$ در بازه زمانی ۶s تا ۱۰s در نمودار V-t، ثابت است در نتیجه شتاب ثابت است. $a_۱ = a_{av} = \frac{V_۲ - V_۱}{t_۲ - t_۱} = \frac{۴۰(m/s) - ۲۰(m/s)}{۱۰s - ۶s} = ۵ \frac{m}{s^۲}$ شیب $d_۳$ دربازه زمانی ۱۰s تا ۱۴s در نمودار V-t، ثابت است در نتیجه شتاب ثابت می-باشد. $a_۲ = a_{av} = \frac{V_۴ - V_۳}{t_۴ - t_۳} = \frac{۰ - ۴۰(m/s)}{۱۴s - ۱۰s} = -۱۰ \frac{m}{s^۲}$
		ب) = شیب خط مماس در لحظه ۸s در نمودار V-t =a $\frac{V_۲ - V_۱}{t_۲ - t_۱} = \frac{(\approx ۴۰m/s) - \approx (۱۶m/s)}{۸s - ۰s} = \frac{۲۴(m/s)}{۸s} = ۳ \frac{m}{s^۲}$

۱۳

۱. با توجه به داده‌های نقشهٔ شکل زیر،
الف) تندی متوسط و اندازهٔ سرعت متوسط خودرو را پیدا کنید.
ب) مفهوم فیزیکی این دو کمیت چه تفاوتی با یکدیگر دارد؟
پ) در چه صورت تندی متوسط و اندازهٔ سرعت متوسط می‌توانست تقریباً با یکدیگر برابر باشد؟

الف)

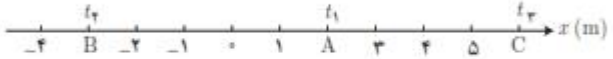
$$s_{av} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{88km}{\frac{4}{3}h} = 66\frac{km}{h} \qquad V_{av} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{60km}{\frac{4}{3}h} = 45\frac{km}{h}$$

ب) سرعت متوسط یک کمیت برداری است و تابع مسیر حرکت نیست. در صورتیکه تندی متوسط یک کمیت اسکالر و یا نرده ای است و به مسیر طی شده توسط متحرک بستگی دارد.

پ) اندازه سرعت متوسط و تندی متوسط با هم برابر است که اندازه جابجایی تقریباً با مسافت طی شده برابر باشد اگر در شکل مسیر طی شده قوس کمتری داشته باشد، تندی متوسط و اندازه سرعت متوسط تقریبا با هم برابرند .

۱۴

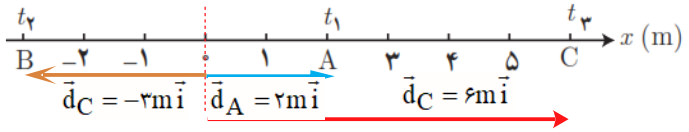
۲. متحرکی مطابق شکل در لحظهٔ t_1 در نقطهٔ A، در لحظهٔ t_2 در نقطهٔ B و در لحظهٔ t_3 در نقطهٔ C قرار دارد.



الف) بردارهای مکان متحرک را در هر یک از این لحظه‌ها روی محور x رسم کنید و برحسب بردار یکه بنویسید.

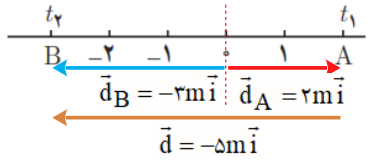
ب) بردار جابه‌جایی متحرک را در هر یک از بازه‌های زمانی t_1 تا t_2، t_2 تا t_3 و t_1 تا t_3 به‌دست آورید.

الف)

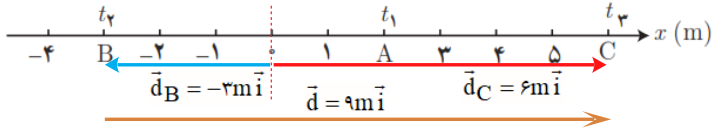


ب)

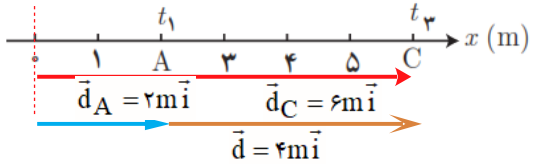
$t_2 - t_1$: $\vec{d} = \vec{d}_B - \vec{d}_A = -3m\vec{i} - 2m\vec{i} = -5m\vec{i}$

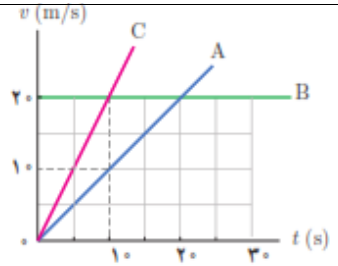
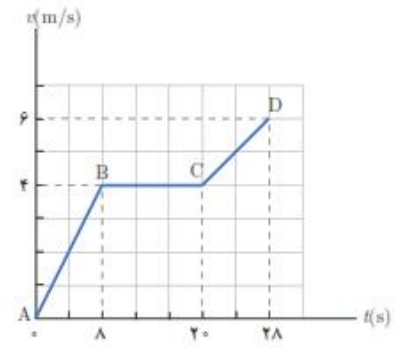


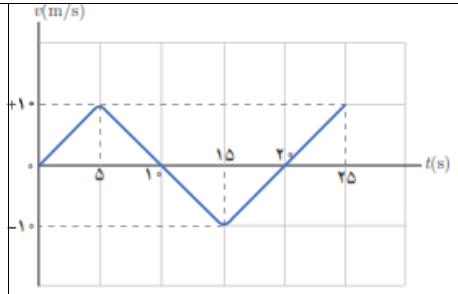
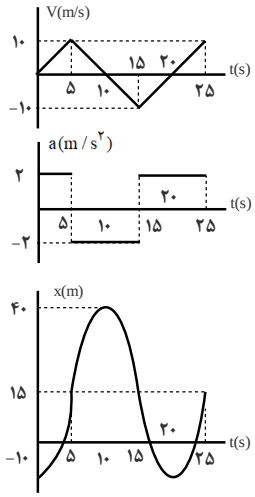
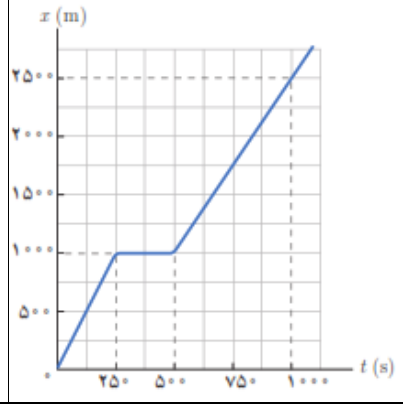
$t_3 - t_2$: $\vec{d} = \vec{d}_C - \vec{d}_B = 6m\vec{i} - (-3m)\vec{i} = 9m\vec{i}$

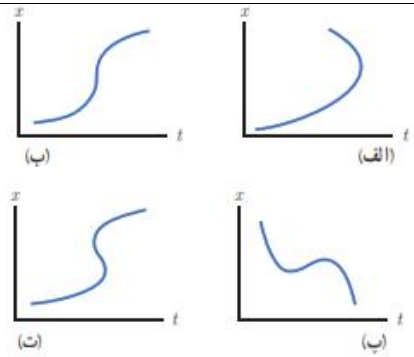
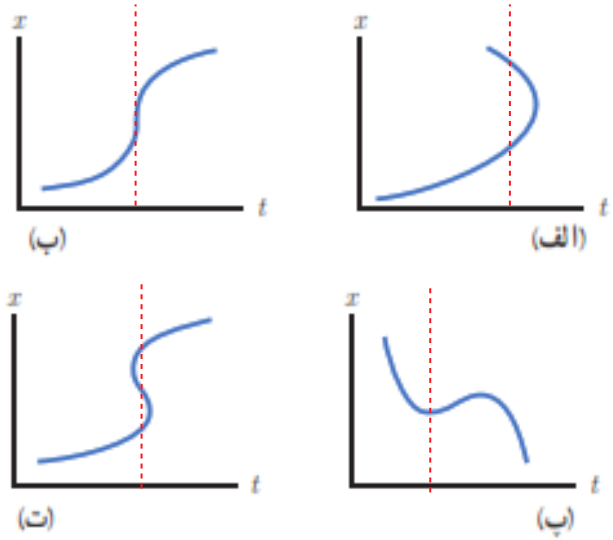
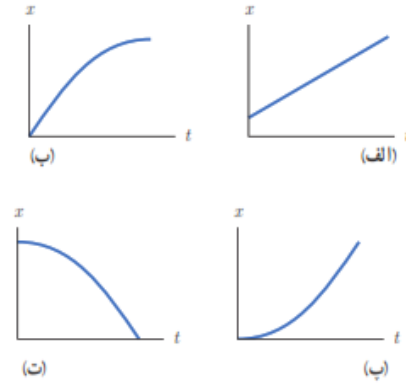
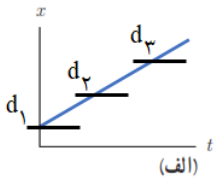


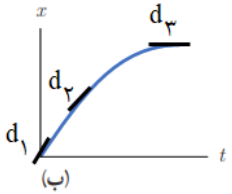
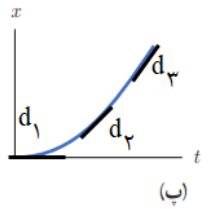
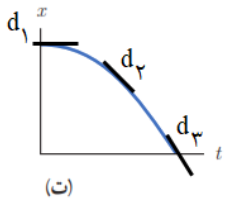
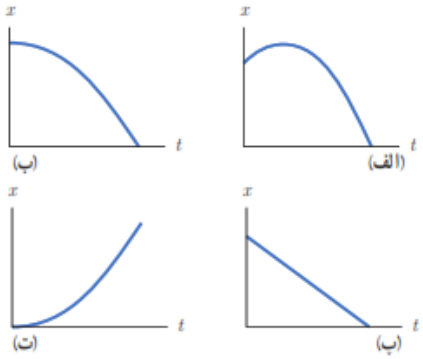
$t_3 - t_1$: $\vec{d} = \vec{d}_C - \vec{d}_A = 6m\vec{i} - 2m\vec{i} = 4m\vec{i}$

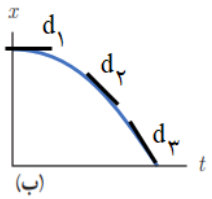
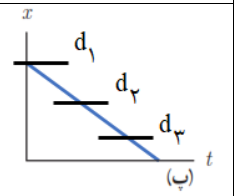
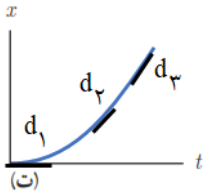
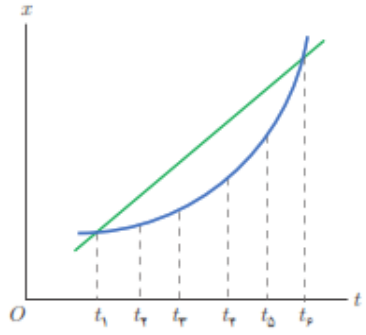
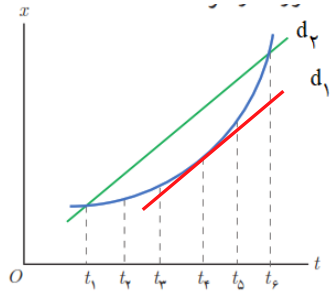


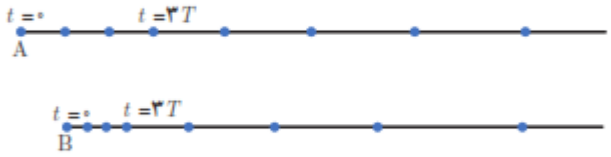
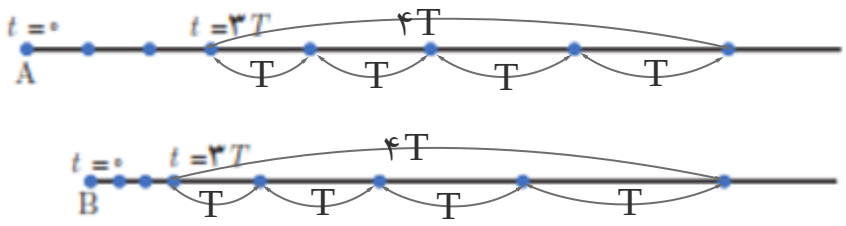
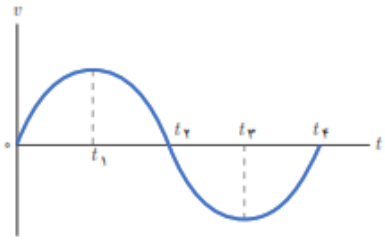
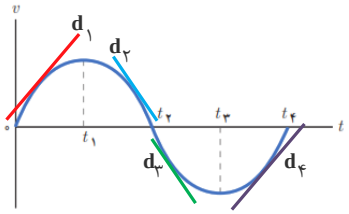
۱۵	**۳.** در شکل زیر نمودار سرعت ـ زمان سه متحرک نشان داده شده است. الف) شتاب سه متحرک را به طور کیفی با یکدیگر مقایسه کنید. ب) شتاب هر متحرک را به دست آورید. پ) در بازهٔ زمانی ۰s تا ۱۰s جابه‌جایی این سه متحرک را پیدا کنید.  بنظر می آید قسمت پ تمرین متناسب بخش حرکت شناسی نیست. و با مباحث بخش شتاب ثابت حل می شود.	الف) شیب خط متحرک C بیشتر از شیب خط متحرک A و شیب خط متحرک B، موازی با محور زمان است. در نتیجه $a_C > a_A > a_B$ $a_B = ۰$ شیب خط متحرک A $a_A = \frac{۱۰m/s - ۰}{۱۰s - ۰} = ۱\frac{m}{s^۲}$ شیب خط متحرک C $a_A = \frac{۲۰m/s - ۰}{۱۰s - ۰} = ۲\frac{m}{s^۲}$ $\Delta X_A = v_{av}\Delta t = ۵\frac{m}{s} \times ۱۰s = ۵۰m$ $\Delta X_B = v_{av}\Delta t = ۲۰\frac{m}{s} \times ۱۰s = ۲۰۰m$ $\Delta X_C = v_{av}\Delta t = ۱۰\frac{m}{s} \times ۱۰s = ۱۰۰m$
۱۶	**۴.** شکل زیر نمودار سرعت ـ 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 بازهٔ زمانی صفر تا ۲۸ ثانیه چقدر است؟ پ) جابه‌جایی متحرک را در این بازهٔ زمانی پیدا کنید.  بنظر می آید قسمت پ تمرین متناسب بخش حرکت شناسی نیست. و با مباحث بخش شتاب ثابت حل می شود.	الف) $a_{AB} = a_{av} = \frac{V_B - V_A}{t_B - t_A} = \frac{۴m/s - ۰}{۸s - ۰} = ۰/۵\frac{m}{s^۲}$ $a_{CB} = a_{av} = \frac{V_C - V_B}{t_C - t_B} = \frac{۴m/s - ۴m/s}{۲۰s - ۸s} = ۰\frac{m}{s^۲}$ $a_{DC} = a_{av} = \frac{V_D - V_C}{t_D - t_C} = \frac{۶m/s - ۴m/s}{۲۸s - ۲۰s} = ۰/۲۵\frac{m}{s^۲}$ ب) $a_{av} = \frac{V_D - V_A}{t_D - t_A} = \frac{۶m/s - ۰}{۲۸s - ۰} = ۰/۲۱\frac{m}{s^۲}$ پ) $\Delta X = \Delta x_۱ + \Delta x_۲ + \Delta x_۳$ $\Delta X = v_{av۱}\Delta t_{AB} + v_{av۲}\Delta t_{AB} + v_{av۳}\Delta t_{AB}$ $\Delta X = ۸s \times ۲m/s + ۴m/s \times ۱۲s + ۵m/s \times ۸s$ $= ۱۰۴m$

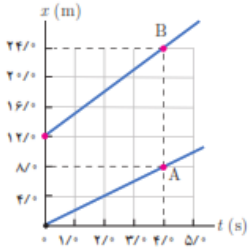
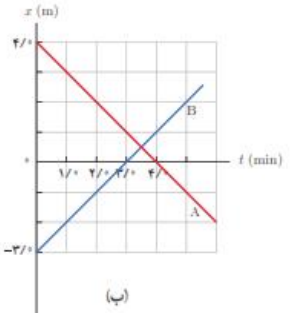
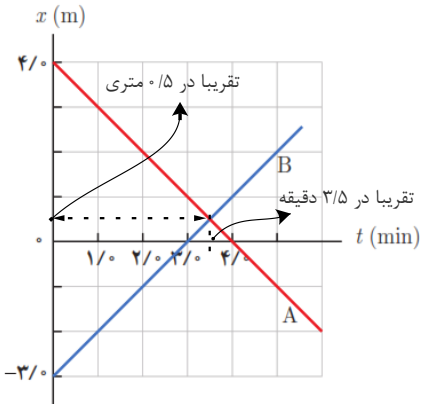
۱۷	▫ نمودار سرعت ــ زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. الف) نمودار شتاب ــ زمان این متحرک را رسم کنید. ب) اگر $x_0 = -10\,m$ باشد نمودار مکان ــ زمان متحرک را رسم کنید.  بنظر می آید قسمت ب تمرین متناسب بخش حرکت شناسی نیست. و با مباحث بخش شتاب ثابت حل می شود.	$a_1 = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} = \frac{10\,m/s - 0}{5s - 0} = 2\frac{m}{s^2}$ $a_2 = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} = \frac{-10\,m/s - 10\,m/s}{15s - 5s} = -2\frac{m}{s^2}$ $a_3 = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} = \frac{-10\,m/s - 10\,m/s}{25s - 15s} = 2\frac{m}{s^2}$ $x_1 = (\frac{0 + 10\,m/s}{2})5s - 10m = 15m$ $x_2 = (\frac{0 + 10\,m/s}{2})5s + 15m = 40m$ $x_3 = (\frac{0 - 10\,m/s}{2})5s + 40m = 15m$ $x_4 = (\frac{0 - 10\,m/s}{2})5s + 15m = -10m$ $x_5 = (\frac{0 + 10\,m/s}{2})5s - 10m = 15m$ 
۱۸	▫ شکل زیر نمودار مکان ــ زمان حرکت یک دوندهٔ دوی نیمه‌استقامت را در امتداد یک خط راست نشان می‌دهد. الف) در کدام بازهٔ زمانی دونده سریع‌تر دویده است؟ ب) در کدام بازهٔ زمانی، دونده ایستاده است؟ پ) سرعت دونده را در بازهٔ زمانی ۰s تا ۲۵۰s حساب کنید. ت) سرعت دونده را در بازهٔ زمانی ۵۰۰s تا ۱۰۰۰s حساب کنید. ث) سرعت متوسط دونده را در بازهٔ زمانی ۰s تا ۱۰۰۰s حساب کنید.  	الف) در بازه زمانی صفر تا ۲۵۰ s دونده سریعتر دویده شیب خط دربازه زمانی صفر تا ۲۵۰ s بیشتر از شیب خط دربازه زمانی ۵۰۰ s تا ۱۰۰۰ s می باشد. ب) در بازه زمانی ۲۵۰ s تا ۵۰۰ s دونده ایستاده. $V_2 = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(1000-1000)m}{250s} = 0\frac{m}{s}$ پ) $V_1 = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1000m}{250s} = 4\frac{m}{s}$ ت) $V_3 = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(2500-1000)m}{500s} = 3\frac{m}{s}$

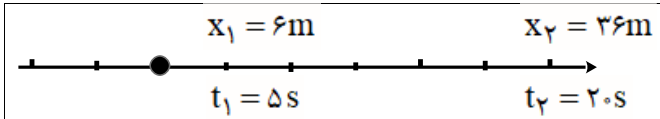
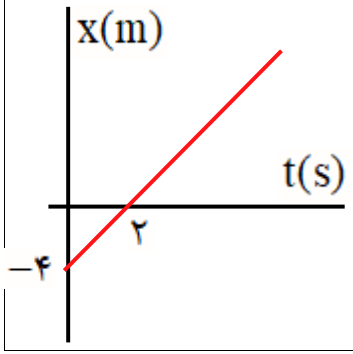
			ث) $V_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{(۲۵۰۰-۰)m}{۱۰۰۰s}=۲/۵\frac{m}{s}$
۱۹	**ت.** توضیح دهید کدام یک از نمودارهای مکان ــ زمان شکل زیر می‌تواند نشان‌دهندهٔ نمودار $x-t$ یک متحرک باشد.		پ در شکل های الف ، ب و ت نشان میدهد که یک لحظه متحرک در دو مکان است و در شکل ب برای یک لحظه، جابجایی رخ داده 
۲۰	**ث.** توضیح دهید از نمودارهای مکان ــ زمان شکل زیر کدام موارد حرکت متحرکی را توصیف می‌کند که از حال سکون شروع به حرکت کرده و به‌تدریج بر تندی آن افزوده شده است.		برای اینکه متحرک از حال سکون حرکت کند باید شیب خط مماس بر نمودار x-t موازی با محور زمان باشد که تنها در شکل پ و ت در لحظه‌ی t=۰ رخ می دهد. برای اینکه بر تندی متحرک افزوده شود باید شیب خط مماس بر نمودار x-t در حال افزایش باشد. شیب خط مماس بر نمودار x-t موازی با محور زمان باید در حال افزایش باشد.  شیب خط در نمودار الف ثابت است. در نتیجه سرعت ثابت است.

			شیب خط مماس بر نمودار ب در لحظه t=۰ با محور دارای مقدار می باشد. این شیب رفته رفته کم شده تا موازی با محور زمان می‌رسد. در نتیجه در لحظه t=۰ دارای تندی است. و با گذشت زمان کم و صفر می شود.
			شیب خط مماس بر نمودار پ در لحظه t=۰ با محور زمان موازی است و مقدار تندی صفر است. که با گذشت زمان شیب خط مثبت و افزایش می یابد. در نتیجه متحرک از حال سکون حرکت کرده و سرعت آن با گذشت زمان در جهت مثبت محور x افزایش می یابد.
			شیب خط مماس بر نمودار ت در لحظه t=۰ با محور زمان موازی است و مقدار سرعت صفر است. که با گذشت زمان شیب خط منفی و افزایش می یابد. در نتیجه متحرک از حال سکون حرکت کرده و سرعت آن با گذشت زمان در جهت منفی محور x افزایش می یابد.
۲۱	۹. توضیح دهید کدام یک از نمودارهای مکان ــ زمان نشان داده شده، حرکت متحرکی را توصیف می‌کند که سرعت اولیهٔ آن در جهت محور x و شتاب آن بر خلاف جهت محور x است. 	برای اینکه متحرک از با سرعت اولیه در جهت محور x حرکت کند باید شیب خط مماس بر نمودار x-t ، مثبت باشد. و برای اینکه شتاب در خلاف جهت محور x باشد می بایست شیب مماس در هر لحظه در حال کاهش یا شیب خط مماس بر نمودار x-t، منفی و در حال افزایش باشد. گزینه الف درست است.	شیب خط مماس بر نمودار الف در لحظه t=۰ مثبت است. لذا دارای سرعت اولیه در جهت محور x می باشد. سرعت آن افزایش می یابد. شیب خط ابتدا مثبت و با گذشت زمان در جهت مثبت محور x در حال کاهش می باشد. در این بازه شتاب در خلاف جهت محور x است. سپس شیب خط منفی و در حال افزایش می باشد به عبارتی سرعت آن با گذشت زمان در جهت منفی محور x

			افزایش می یابد. در این بازه شتاب در خلاف جهت محور x می باشد. شیب خط مماس بر نمودار ب در لحظه t=۰ با محور زمان موازی است و سرعت اولیه صفر می باشد. سپس شیب خط مماس برنمودار x-t منفی و در حال افزایش می باشد، در این بازه شتاب در خلاف جهت محور x می باشد.
			شیب خط در نمودار پ ثابت و منفی است. در نتیجه سرعت ثابت است. و شتاب صفر است.
			شیب خط مماس بر نمودار ت در لحظه t=۰ با محور زمان موازی است و مقدار سرعت صفر است. که با گذشت زمان شیب خط مثبت و افزایش می یابد. در نتیجه متحرک از حال سکون حرکت کرده و سرعت آن با گذشت زمان در جهت مثبت محور x افزایش می یابد. و شتاب در جهت محور x خواهد بود.
۲۲	۱۰. شکل زیر نمودار مکان ــ زمان دو خودرو را نشان می‌دهد که در جهت محور x در حرکت‌اند. الف) در چه لحظه‌هایی دو خودرو از کنار یکدیگر می‌گذرند؟ ب) در چه لحظه‌ای تندی دو خودرو تقریباً یکسان است؟ پ) سرعت متوسط دو خودرو را در بازهٔ زمانی t_1 تا t_6 با هم مقایسه کنید. 	الف) در لحظه ی t_1 و t_6 از کنار یکدیگر می گذرند. ب) در لحظه ی t_4 که شیب برابر دارند تندی دو خودرو یکسان است. پ) در بازه ی t_1 و t_6 سرعت متوسط دو خودرو بعلت داشتن شیب برابر، مساویند 	

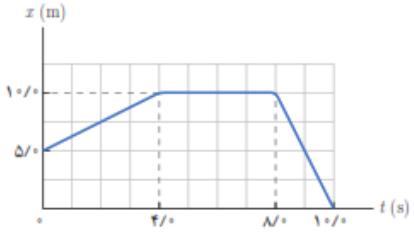
۲۳	**۱۱.** هر یک از شکل‌های زیر مکان یک خودرو را در لحظه‌های $t=۰$، $t=T$، $t=۲T$، ... و $t=۷T$ نشان می‌دهد. هر دو خودرو در لحظهٔ $t=۳T$ شتاب می‌گیرند. توضیح دهید،  الف) سرعت اولیهٔ کدام خودرو بیشتر است. ب) سرعت نهایی کدام خودرو بیشتر است. پ) کدام خودرو شتاب بیشتری دارد.	 الف) سرعت اولیه خودروی A بیشتر است. در بازه زمانی برابر، جابجایی بیشتری را متحرک A طی کرده است. ب) سرعت نهایی خودروی B بیشتر است. جابجایی متحرک B در زمان برابر بیشتر از متحرک A می باشد. از آنجائیکه سرعت متحرک B در لحظه ۳T کمتر از متحرک A در این لحظه است، در نتیجه متحرک B سرعت نهایی بیشتری دارد. پ) شتاب خودروی B بیشتر از شتاب خودرو A است. تغییرات سرعت متحرک B در بازه ۴T بیشتر از تغییرات سرعت متحرک A در این بازه زمانی است در نتیجه شتاب متحرک B بیشتر از A است.
۲۴	**۱۲.** معادلهٔ حرکت جسمی در SI به‌صورت $x=t^۳-۳t^۲+۴$ است. الف) مکان متحرک را در $t=۰s$ و $t=۲s$ به‌دست آورید. ب) سرعت متوسط جسم را در بازهٔ زمانی صفر تا ۲ ثانیه پیدا کنید.	$x = t^۳ - ۲t^۲ + ۴$ الف) $t = ۰s \rightarrow x_۱ = ۴m$ $t = ۲s \rightarrow x_۲ = ۸m - ۱۲m + ۴m = ۰$ ب) $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۰ - ۴m}{۲s - ۰} = -۲\frac{m}{s}$
۲۵	**۱۳.** نمودار سرعت ــ زمان متحرکی در شکل زیر نشان داده شده است. تعیین کنید در کدام بازه‌های زمانی بردار شتاب در جهت محور x و در کدام بازه‌های زمانی در خلاف جهت محور x است. 	دربازه زمانی (۰ تا $t_۱$) و ($t_۳$ تا $t_۴$) شیب خط $d_۱$ و $d_۴$ نمودار v-t، مثبت است در نتیجه بردار شتاب در جهت محور x است.  و دربازه زمانی ($t_۱$ تا $t_۲$) و ($t_۲$ تا $t_۳$) شیب $d_۲$ و $d_۳$ نمودار v-t، منفی است. در نتیجه بردار شتاب در خلاف جهت محور x است.

۲۶	**تمرین ۱ـ۶** شکل مقابل نمودار مکان ـ زمان دو متحرک A و B را نشان می‌دهد که در راستای محور x حرکت می‌کنند. سرعت هر متحرک را پیدا کنید و معادلهٔ مکان ـ زمان آنها را بنویسید. 	شیب خط متحرک B $V_B = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۲۴\,m - ۱۲\,m}{۴\,s} = ۳\frac{m}{s}$ شیب خط متحرک A $V_A = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۸(m) - ۰}{۴s} = ۲\frac{m}{s}$ $x = vt + x_۰ \rightarrow \begin{cases} x_B = ۳t + ۱۲ \\ x_A = ۲t + ۰ \end{cases}$
۲۷	**تمرین ۱ـ۷** شکل الف، مکان دو کفش‌دوزک A و B را که در راستای محور x حرکت می‌کنند در لحظهٔ $t = ۰s$ نشان می‌دهد. نمودار مکان ـ زمان این کفش‌دوزک‌ها در شکل ب رسم شده است. الف) از روی نمودار به‌طور تقریبی تعیین کنید کفش‌دوزک‌ها در چه لحظه و در چه مکانی به یکدیگر می‌رسند. ب) با استفاده از معادلهٔ مکان ـ زمان، زمان و مکان هم‌رسی کفش‌دوزک‌ها را پیدا کنید.  (ب) (الف)	الف)  ب) $V_A = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۰(m) - ۴(m)}{۴\,min} = -۱\frac{m}{min}$ $V_B = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۰\,m - (-۳)\,m}{۳\,min} = ۱\frac{m}{min}$ $x = vt + x_۰ \rightarrow \begin{cases} x_A = -۱(m/min)t + ۴m \\ x_B = ۱(m/min)t - ۳m \end{cases}$ $x_A = x_B \rightarrow -۱(m/min)t + ۴m = ۱(m/min)t - ۳m \rightarrow$ $۲t = ۷\,min \rightarrow t = ۳/۵\,min$ $x_A = -۱(m/min) \times ۳/۵\,min + ۴m = ۰/۵m$

۲۸	**۱۴.** جسمی با سرعت ثابت بر مسیری مستقیم در حرکت است. اگر جسم در لحظهٔ $t_1=5/0\,s$ در مکان $x_1=6/0\,m$ و در لحظهٔ $t_2=20/0\,s$ در مکان $x_2=36/0\,m$ باشد، الف) معادلهٔ مکان ــ زمان جسم را بنویسید. ب) نمودار مکان ــ زمان جسم را رسم کنید.	الف)  $v_{21}=\frac{x_2-x_1}{t_2-t_1}=\frac{36m-6m}{20s-5s}=2\frac{m}{s}$ $v_{21}=v_{10}=\frac{x_1-x_0}{t_1-t_0}\rightarrow 2\frac{m}{s}=\frac{6m-x_0}{5s-0s}$ $\rightarrow x_0=-10m+6m=-4m$ $x=vt+x_0\rightarrow x=2(m/s)t-4m$ ب) 

۲۹

۱۵. شکل زیر نمودار مکان ـ زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x حرکت می‌کند.



الف) جابه‌جایی و مسافت پیموده شده توسط متحرک در کل زمان حرکت چقدر است؟

ب) سرعت متوسط متحرک را در هر یک از بازه‌های زمانی ۰/۰s تا ۴/۰s، ۴/۰s تا ۸/۰s، ۸/۰s تا ۱۰/۰s و همچنین در کل زمان حرکت به‌دست آورید.

پ) معادلهٔ حرکت متحرک را در هر یک از بازه‌های زمانی ۰/۰s تا ۴/۰s، ۴/۰s تا ۸/۰s، و ۸/۰s تا ۱۰/۰s بنویسید.

ت) نمودار سرعت ـ زمان متحرک را رسم کنید.

الف)

$$d = (۱۰m - ۵m) + (۱۰m - ۱۰m) + (۰m - ۱۰m) = -۵m \quad (\Delta t_۱ = ۴s,\ \Delta t_۲ = ۴s,\ \Delta t_۳ = ۲s)$$

$$s = \left|(۱۰m - ۵m)\right| + \left|(۱۰m - ۱۰m)\right| + \left|(۰m - ۱۰m)\right| = ۱۵m$$

ب)

$$v_{۱av} = \frac{\Delta x_۱}{\Delta t_۱} = \frac{۱۰m - ۵m}{۴s - ۰} = ۱/۲۵\frac{m}{s}$$

$$v_{۲av} = \frac{\Delta x_۲}{\Delta t_۲} = \frac{۱۰m - ۱۰m}{۸s - ۴s} = ۰\frac{m}{s}$$

$$v_{۳av} = \frac{\Delta x_۳}{\Delta t_۳} = \frac{۰m - ۱۰m}{۱۰s - ۸s} = -۵\frac{m}{s}$$

$$v_{۴av} = \frac{\Delta x_۴}{\Delta t_۴} = \frac{۰m - ۵m}{۱۰s - ۰} = -۰/۵\frac{m}{s}$$

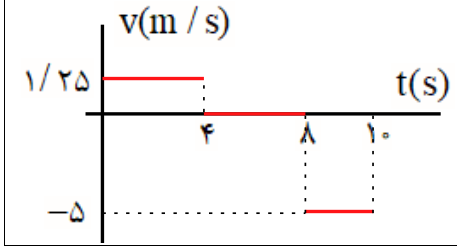
پ)

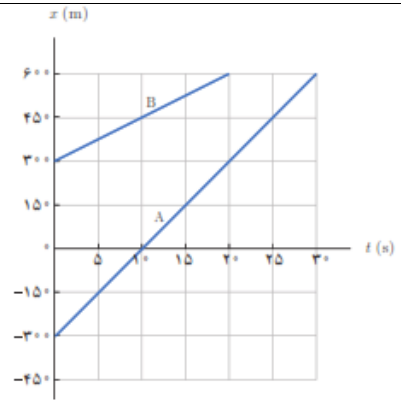
$$x_۱ = v_۱t + x_۰ \rightarrow x_۱ = ۱/۲۵(\frac{m}{s})t + ۵m$$

$$x_۲ = v_۲t + x_۱ \rightarrow x_۲ = ۰(\frac{m}{s})t + ۱۰m = ۱۰m$$

$$x_۳ = v_۳t + x_۲ \rightarrow x_۳ = -۵(\frac{m}{s})t' + ۱۰m$$

ت)



۳۰	**IV.** شکل زیر نمودار مکان ـ زمان دو خودرو را نشان می‌دهد که روی خط راست حرکت می‌کنند. الف) معادلهٔ حرکت هر یک از آنها را بنویسید. ب) اگر خودروها با همین سرعت حرکت کنند، در چه زمان و مکانی به هم می‌رسند؟	 الف) $x_B = (m = v_B)t + x_{\circ B} \rightarrow x_B = (m = \frac{x_{۲B} - x_{۱B}}{t_{۲B} - t_{۱B}})t + x_{\circ B}$ $x_B = (\frac{۶۰۰m - ۳۰۰m}{۲۰s - ۰})t + ۳۰۰m \rightarrow x_B = ۱۵(\frac{m}{s})t + ۳۰۰m$ $x_A = (m = v_A)t + x_{\circ A} \rightarrow x_A = (m = \frac{x_{۲A} - x_{۱A}}{t_{۲A} - t_{۱A}})t + x_{\circ A}$ $x_A = (\frac{۰m - (-۳۰۰m)}{۱۰s - ۰})t - ۳۰۰m \rightarrow x_A = ۳۰(\frac{m}{s})t - ۳۰۰m$ ب) $x_A = x_B$ $۳۰(\frac{m}{s})t - ۳۰۰m = ۱۵(\frac{m}{s})t + ۳۰۰m$ $\rightarrow ۱۵(\frac{m}{s})t = ۶۰۰m \rightarrow t = ۴۰s$ $x_A = ۳۰(\frac{m}{s}) \times ۴۰s - ۳۰۰m = ۹۰۰m$
۳۱	**IV.** دانستن محل قرارگیری یک ماهواره در مأموریت‌های فضایی و اطمینان از اینکه ماهواره در مدار پیش‌بینی شده قرار گرفته، یکی از مأموریت‌های کارشناسان فضایی است. بدین منظور تَپ‌های الکترومغناطیسی را که با سرعت نور در فضا حرکت می‌کنند، به طرف ماهوارهٔ موردنظر می‌فرستند و بازتاب آن توسط ایستگاه زمینی دریافت می‌شود. اگر زمان رفت و برگشت یک تپ ۰/۲۴ ثانیه باشد، فاصلهٔ ماهواره از ایستگاه زمینی، تقریباً چقدر است؟	سرعت نور $۳ \times ۱۰^۸ \frac{m}{s}$ است. $\Delta t = \frac{۰/۲۴s}{۲} = ۰/۱۲s$ $\Delta x = v\Delta t = ۳ \times ۱۰^۸(\frac{m}{s}) \times ۰/۱۲s = ۳/۶ \times ۱۰^۷ m$

۳۲

تمرین ۱ـ۸

معادلهٔ سرعت ـ زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می‌کند در SI به‌صورت $v=-۱/۸t+۲/۲$ است.

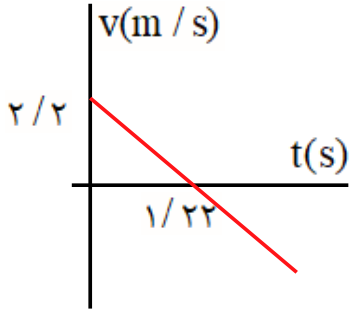
الف) سرعت متحرک در لحظهٔ $t=۴/۰s$ چقدر است؟ ب) سرعت متوسط متحرک و جابه‌جایی آن در بازهٔ زمانی صفر تا $t=۴/۰s$ چقدر است؟ پ) نمودار سرعت ـ زمان این متحرک را رسم کنید.

$$v=-۱/۸(m/s)\times ۴s+۲/۲(m/s)=-۵(m/s)$$

$$\left.\begin{array}{l} t=۰\rightarrow v_{۰}=۲/۲(m/s) \\ t=۴s\rightarrow v=-۵(m/s) \end{array}\right\}\rightarrow v_{av}=\frac{v+v_{۰}}{۲}$$

$$v_{av}=\frac{-۵(m/s)+۲/۲(m/s)}{۲}=-۱/۴(m/s)$$

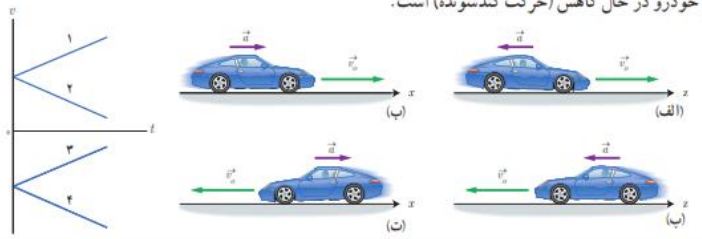
$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}\rightarrow \Delta x=-۱/۴(m/s)\times ۴s=-۵/۶m$$



۳۳

فعالیت ۱ـ۲

در تمامی حالت‌های شکل زیر، خودروها در امتداد محور x و با شتاب ثابت در حرکت‌اند. حرکت هر یک از خودروها، توسط کدام‌یک از نمودارهای $v-t$ توصیف می‌شود؟ همچنین توضیح دهید تندی کدام خودرو در حال افزایش (حرکت تندشونده) و تندی کدام خودرو در حال کاهش (حرکت کُندشونده) است.

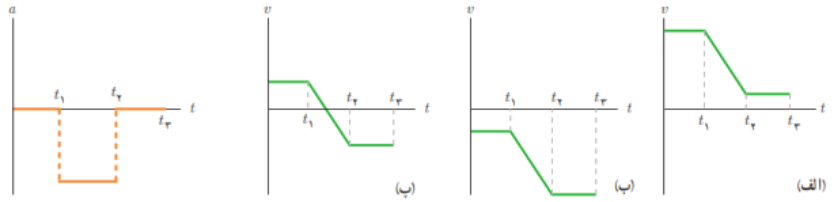


الف) تندی متحرک شکل الف در حال کاهش است. $\left.\begin{array}{l} v>۰ \\ a<۰ \end{array}\right\}\rightarrow (۲)$

ب) تندی متحرک شکل ب در حال افزایش است. $\left.\begin{array}{l} v>۰ \\ a>۰ \end{array}\right\}\rightarrow (۱)$

پ) تندی متحرک شکل پ در حال افزایش است. $\left.\begin{array}{l} v<۰ \\ a<۰ \end{array}\right\}\rightarrow (۴)$

ت) تندی متحرک شکل ت در حال کاهش است. $\left.\begin{array}{l} v<۰ \\ a>۰ \end{array}\right\}\rightarrow (۳)$

۳۴	**تمرین ۱ـ۹** خودرویی با سرعت ۱۸/۰km/h در امتداد مسیری مستقیم از چهارراهی می‌گذرد تندی آن با شتاب ۱/۰m/s^۲ افزایش می‌یابد. سرعت خودرو پس از ۳۰۰m جابه‌جایی چقدر است؟	$x=\frac{۱}{۲}at^۲+v_۰t\rightarrow ۳۰۰m=\frac{۱}{۲}\times ۱(m/s^۲)t^۲+۵(m/s)t$ $۶۰۰s^۲=t^۲+۱۰st\rightarrow (t-۲۰s)(t+۳۰s)=۰\rightarrow t=۲۰s$ $v=at+v_۰=۱m/s^۲\times ۲۰s+۵m/s=۲۵m/s$ راه دیگر، پس از مطالعه قسمت بعدی کتاب $v_۰=۱۸km/h=۱۸\times\frac{m}{۳/۶s}=۵m/s$ $v^۲-v_۰^۲=۲a\Delta x\rightarrow v^۲-(۵m/s)^۲=۲\times ۱m/s^۲\times ۳۰۰m$ $v=\sqrt{۶۲۵(m^۲/s^۲)}=۲۵m/s$
۳۵	**پرسش ۱ـ۷** نمودار شتاب ـ زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می‌کند مطابق شکل زیر است. توضیح دهید چگونه هر یک از نمودارهای سرعت ـ زمان شکل‌های الف، ب و پ می‌تواند متناظر با این نمودار شتاب ـ زمان باشد.  	در تمام شکل های الف، ب و پ دربازه صفر تا $t_۱$ سرعت ثابت است و شتاب صفر است. در تمام شکل های الف، ب و پ دربازه $t_۱$ تا $t_۲$ سرعت با زمان تغییر می کند و شیب خط منفی می باشد و شتاب منفی است. در تمام شکل ها الف، ب و پ دربازه $t_۲$ تا $t_۳$ سرعت ثابت است و شتاب صفر است.

۳۶

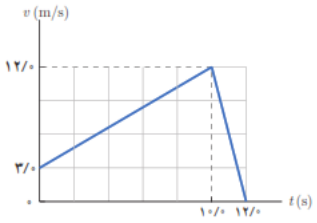
تمرین ۱ـ۱۰

آهویی در مسیری مستقیم در امتداد محور x می‌دود. نمودار سرعت ـ زمان آهو در بازهٔ زمانی صفر تا $۱۲/۰s$ مطابق شکل است. در این بازهٔ زمانی

الف) مسافت کل پیموده شده توسط آهو را به‌دست آورید.

ب) جابه‌جایی آهو را پیدا کنید.

پ) نمودار شتاب ـ زمان آهو را رسم کنید.



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

$$s = s_۱ + s_۲ =$$

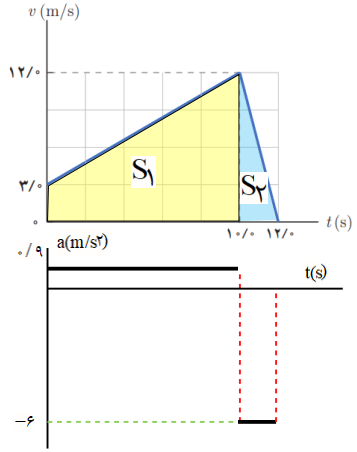
$$= \left(\frac{۳(m/s)+۱۲(m/s)}{۲}\right)\times ۱۰s + \frac{۱}{۲}\times ۱۲(m/s)\times ۲s$$

$$= ۸۷m$$

ب) $\Delta x = s = ۸۷m$

پ) $a_۱ = \frac{۱۲(m/s)-۳(m/s)}{۱۰s} = ۰/۹m/s^۲$

$$a_۲ = \frac{۰-۱۲(m/s)}{۲s} = -۶m/s^۲$$



۳۷

تمرین ۱ـ۱۱

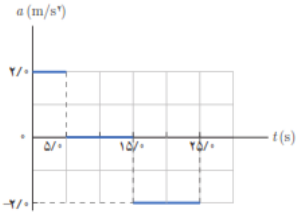
شکل مقابل نمودار شتاب ـ زمان یک ماشین اسباب بازی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x حرکت می‌کند. با فرض $x_۰=۰$ و $v_۰=۰$، در بازهٔ زمانی صفر تا $۲۵/۰s$،

الف) نمودارهای سرعت ـ زمان و مکان ـ زمان این ماشین را رسم کنید.

ب) با توجه به نمودار سرعت ـ زمان، مشخص کنید در کدام یک از بازه‌های زمانی، حرکت ماشین تندشونده، کُندشونده یا با سرعت ثابت است.

پ) شتاب متوسط ماشین را پیدا کنید.

ت) جابه‌جایی ماشین را پیدا کنید.



الف) $v = at + v_۰$

$$\Delta t_۱ = ۵s \rightarrow v_۱ = ۲\left(m/s^۲\right)\times ۵s + ۰ = ۱۰(m/s)$$

$$\Delta t_۲ = ۱۰s \rightarrow v_۲ = v_۱ = ۱۰(m/s)$$

$$\Delta t_۳ = ۱۰s \rightarrow v_۳ = -۲\left(m/s^۲\right)\times ۱۰s + ۱۰ = -۱۰(m/s)$$

$$\Delta t_۱ = ۵s \rightarrow x_۱ = \left(\frac{۰+۱۰m/s}{۲}\right)۵s + ۰m = ۲۵m$$

$$\Delta t_۲ = ۱۰s \rightarrow x_۲ = ۱۰m/s\times ۱۰s + ۲۵m = ۱۲۵m$$

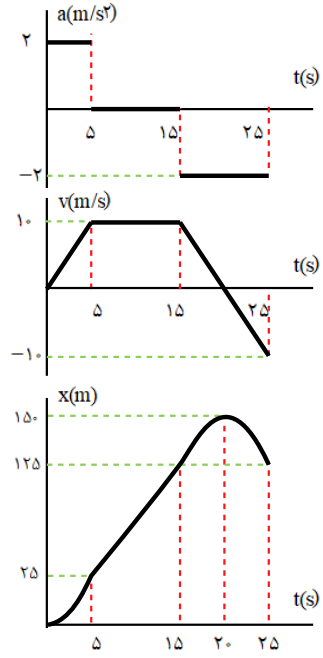
مکان ماشین را ابتدا در لحظه ی که سرعت صفر است را بدست می آوریم.

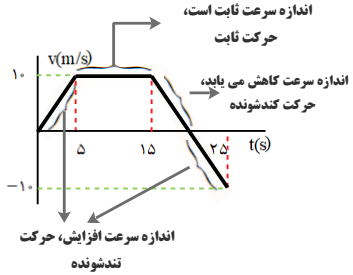
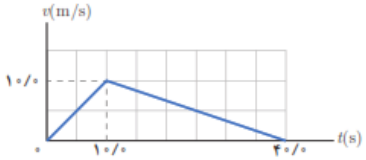
$v = at + v_۰$

$$-۲(m/s^۲)\Delta t + ۱۰m/s = ۰ \rightarrow \Delta t = ۵s$$

$$\Delta t_۳ = ۵s \rightarrow x_۳ = \left(\frac{۰+۱۰m/s}{۲}\right)۵s + ۱۲۵m = ۱۵۰m$$

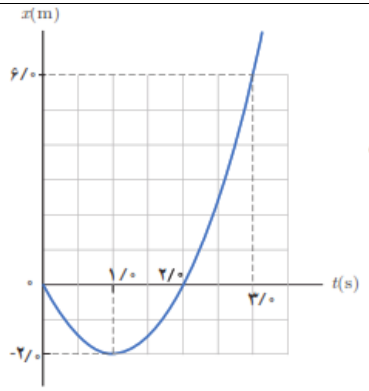
$$\Delta t_۴ = ۵s \rightarrow x_۴ = \left(\frac{۰-۱۰m/s}{۲}\right)۵s + ۱۵۰m = ۱۲۵m$$



		ب)  پ) با کمک نمودار v-t می توان بدست آورد. $a_{av}=\frac{v_۲-v_۱}{t_۲-t_۱}=\frac{-۱۰(m/s)-۰}{۲۵s-۰}=-۰/۴m/s^۲$ ت) با کمک نمودار x-t می توان بدست آورد. $\Delta x=x_۴-x_۰=۱۲۵m-۰=۱۲۵m$
۳۸	**۱۸.** نمودار $v-t$ متحرکی که در امتداد محور x حرکت می‌کند مطابق شکل زیر است. سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی ۰/۰s تا ۵/۰s چند برابر سرعت متوسط آن در بازهٔ زمانی ۲۵/۰s تا ۴۰/۰s است؟  	$a_۱=\frac{۱۰m/s}{۱۰s}=۱m/s^۲$ $\xrightarrow{\Delta t=۵s} v_۱=a_۱t+v_۰=۱m/s^۲\times ۵s=۵m/s$ $v_{۱av}=\frac{v_۱+v_۲}{۲}=\frac{۵m/s+۰}{۲}=۲/۵m/s$ $a_۲=\frac{۰-۱۰m/s}{۴۰s-۱۰s}=\frac{-۱}{۳}m/s^۲$ $\begin{cases}\xrightarrow{\Delta t=۱۵s} v_۲=a_۲\Delta t+v_۱=\frac{-۱}{۳}m/s^۲\times ۱۵s+۱۰m/s=۵m/s\\ v_{۲av}=\frac{v_۳+v_۲}{۲}=\frac{۵m/s+۰}{۲}=۲/۵m/s\end{cases}$ $\frac{V_{۱av}}{V_{۲av}}=۱$

۳۹

۱۹. شکل زیر نمودار مکان ـ زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x با شتاب ثابت در حرکت است.



الف) سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا ۳/۰ ثانیه، چند متر بر ثانیه است؟

ب) معادلهٔ مکان ـ زمان متحرک را بنویسید.

پ) سرعت متحرک را در لحظهٔ $t=۳/۰s$ پیدا کنید.

پ) نمودار سرعت ـ زمان متحرک را رسم کنید.

الف)

$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{۶m-۰}{۳s-۰}=۲m/s$$

ب)

$$v=at+v_۰\rightarrow t=۱s\rightarrow ۰=a(s)+v_۰\rightarrow v_۰=-a(s)\qquad(۱)$$

با

$$x=\frac{۱}{۲}at^۲+v_۰t+x_۰$$

$$t=۳s\rightarrow ۶m=\frac{۱}{۲}a(۳s)^۲+v_۰۳s+۰\rightarrow ۳a(s^۲)+۲v_۰(s)=۴m\qquad(۲)$$

جاگذاری رابطه ۱ در رابطه ۲ خواهیم داشت.

$$(۱)\,\&\,(۲)\rightarrow ۳a(s^۲)+۲\times -a(s)(s)=۴m\rightarrow a=۴m/s^۲$$

$$v_۰=-۴m/s$$

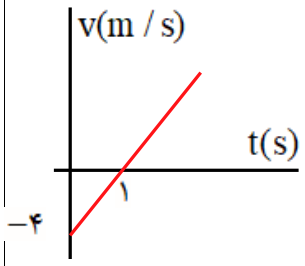
$$x=\frac{۱}{۲}at^۲+v_۰t+x_۰\rightarrow x=۲t^۲-۴t$$

پ)

$$v=at+v_۰\rightarrow v=۴(m/s^۲)t-۴m/s$$

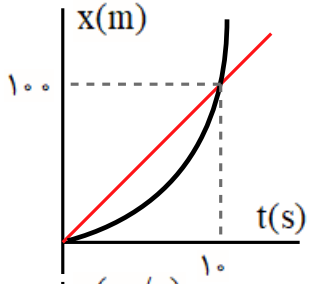
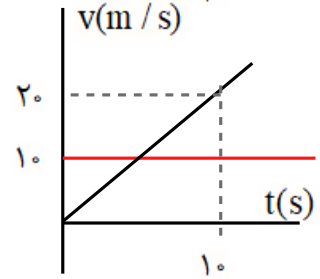
$$\rightarrow v=۴(m/s^۲)\times ۳s-۴m/s=۸m/s$$

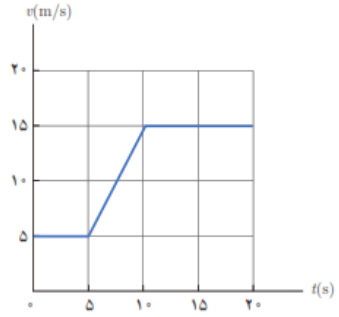
ت)

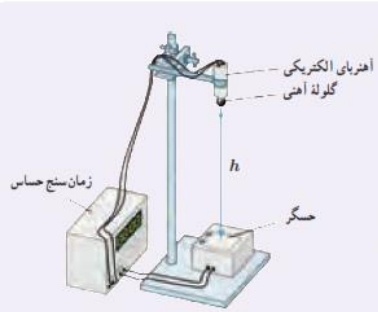


$$v=at+v_۰\rightarrow v=۴t-۴$$

$$\begin{cases}v=۰\rightarrow t=۱s\\ t=۰\rightarrow v=-۴m/s\end{cases}$$

۴۰	**۴۰.** متحرکی در امتداد محور x و با شتاب ثابت در حرکت است. در مکان $x=+۱۰\,m$ سرعت متحرک $+۴\,m/s$ و در مکان $x=+۱۹\,m$ سرعت متحرک $+۱۸\,km/h$ است. الف) شتاب حرکت آن چقدر است؟ ب) پس از چه مدتی سرعت متحرک از $+۴\,m/s$ به سرعت $+۱۸\,km/h$ می‌رسد؟	الف) $v_۲^۲-v_۱^۲=۲a\Delta x\rightarrow ۲۵(m/s)^۲-۱۶(m/s)^۲=۲a(۱۹m-۱۰m)$ $a=۰/۵\,m/s^۲$ ب) $v_۲=a\Delta t+v_۱\rightarrow ۵(m/s)=۰/۵(m/s^۲)\Delta t+۴(m/s)$ $\Delta t=۲s$
۴۱	**۴۱.** خودرویی پشت چراغ قرمز ایستاده است. با سبز شدن چراغ، خودرو با شتاب $۲\,m/s^۲$ شروع به حرکت می‌کند. در همین لحظه، کامیونی با سرعت ثابت $۳۶\,km/h$ از آن سبقت می‌گیرد. الف) در چه لحظه و در چه مکانی خودرو به کامیون می‌رسد؟ ب) نمودار مکان ــ زمان را برای خودرو و کامیون در یک دستگاه مختصات رسم کنید. پ) نمودار سرعت ــ زمان را برای خودرو و کامیون در یک دستگاه مختصات رسم کنید.	الف) $\begin{cases}x_۱=\frac{۱}{۲}at^۲=t^۲\\ x_۲=vt=۱۰t\end{cases}\rightarrow x_۱=x_۲\rightarrow t^۲=۱۰t\rightarrow t=۱۰s$ $x_۱=t^۲=۱۰۰m$ ب)  پ) 

۴۲	**۳۳.** شکل نشان داده شده نمودار سرعت ـ زمان خودرویی را نشان می‌دهد که روی مسیری مستقیم حرکت می‌کند. الف) شتاب خودرو را در هر یک از لحظه‌های $t=۳s$ ، $t=۸s$ ، $t=۱۱s$ و $t=۱۵s$ به‌دست آورید. ب) شتاب متوسط در بازهٔ زمانی $t_۱=۰s$ تا $t_۲=۲۰s$ را به‌دست آورید. پ) در هر یک از بازه‌های زمانی $t_۱=۵s$ تا $t_۲=۱۱s$ و $t_۲=۱۱s$ تا $t_۲=۲۰s$ خودرو چقدر جابه‌جا شده است؟ ت) سرعت متوسط خودرو در بازه‌های $t_۱=۵s$ تا $t_۲=۱۱s$ و $t_۲=۱۱s$ تا $t_۲=۲۰s$ را به‌دست آورید. 	الف) شتاب در لحظات $t=۱۵s, t=۱۱s, t=۳s$ بعلت ثابت بودن سرعت، برابر صفر است. $t=۸s \rightarrow a=\frac{۱۵(m/s)-۵(m/s)}{۱۰s-۵s}=۲(m/s^۲)$ ب) $a_{av}=\frac{v_۲-v_۱}{t_۲-t_۱} \rightarrow a_{av}=\frac{۱۵(m/s)-۵(m/s)}{۲۰s-۰s}=۰/۵(m/s^۲)$ پ) $\left.\begin{matrix}t_۱=۵s\\t_۲=۱۱s\end{matrix}\right\} \rightarrow \Delta x=s_۱+s_۲=\frac{(۵m/s+۱۵m/s)\times ۵s}{۲}+۱s\times ۱۵m/s=۶۵m$ $\left.\begin{matrix}t_۲=۱۱s\\t_۳=۲۰s\end{matrix}\right\} \rightarrow \Delta x=s_۳=۹s\times ۱۵m/s=۱۳۵m$ ت) $\left.\begin{matrix}t_۱=۵s\\t_۲=۱۱s\end{matrix}\right\} \rightarrow v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{۶۵m}{۱۱s-۵s}=۱۰/۸۳m/s$ $\left.\begin{matrix}t_۲=۱۱s\\t_۳=۲۰s\end{matrix}\right\} \rightarrow \left.\begin{matrix}t_۱=۵s\\t_۲=۱۱s\end{matrix}\right\} \rightarrow v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{۱۳۵m}{۲۰s-۱۱s}=۱۵m$

۴۳	**تمرین ۱ـ۱۲** شکل مقابل اسباب انجام آزمایش ساده‌ای را نشان می‌دهد که به کمک آن می‌توان شتاب گرانش را در محل آزمایش اندازه گرفت. الف) به نظر شما این وسیلهٔ آزمایش چگونه کار می‌کند؟ ب) در یک آزمایش نوعی، داده‌های زیر به‌دست آمده است : $t = ۰/۲۳۰s$ و $h = ۰/۲۷m$ با توجه به این داده‌ها، اندازهٔ شتاب گرانش در محل آزمایش چقدر به‌دست می‌آید؟ (اشاره : اگر وسایل مشابهی در آزمایشگاه مدرسه دارید، شتاب گرانش محل خود را به کمک آن اندازه‌گیری کنید.)  	الف) با رها شدن گلوله، زمان سنج دستگاه شروع به حرکت می‌کندو زمانیکه به حسگر برخود می کند، زمان سنج متوقف می شود، با اندازه گیری زمان و فاصله h به کمک خط کش، می توان شتاب گرانشی را بدست آورد. $g = \frac{۲h}{t^۲}$ ب) $y = -\frac{۱}{۲}gt^۲ \rightarrow -۰/۲۷m = -\frac{۱}{۲}g(۰/۲۳s)^۲ \rightarrow g = ۱۰/۲(m/s^۲)$
۴۴	**تمرین ۱ـ۱۳** شکل مقابل شخصی را نشان می‌دهد که ابتدا سنگی را از بالای پلی به داخل رودخانه‌ای رها کرده است. وقتی سنگ مسافت ۴/۰m را طی می‌کند سنگ دیگری دوباره از همان ارتفاع توسط شخص رها می‌شود. توضیح دهید آیا با گذشت زمان و تا قبل از برخورد سنگ اول به سطح آب رودخانه، فاصلهٔ بین دو سنگ کاهش یا افزایش می‌یابد یا تغییری نمی‌کند. 	افزایش می یابد. با گذشت زمان، سرعت سنگ افزایش می یابد. فاصله دو سنگ بعلت افزایش سرعت بیشتر سنگ اولی بیشتر می شود
۴۵	**۴۵.** گلوله‌ای را باید از چه ارتفاعی رها کنیم تا پس از ۴/۰ ثانیه به زمین برسد؟ سرعت گلوله در نیمهٔ راه و همچنین در لحظهٔ برخورد به زمین چقدر است؟ مقاومت هوا را نادیده بگیرید.	$y = -\frac{۱}{۲}gt^۲ = -\frac{۱}{۲} \times ۹/۸(m/s^۲) \times (۴s)^۲ = -۷۸/۴m$ $y_۱ = \frac{y}{۲} = -۳۴/۲m \rightarrow v_۱ = -\sqrt{۲gy_۱}$ $= -\sqrt{۲ \times ۹/۸(m/s^۲) \times ۳۴/۲m} = -۲۷/۷(m/s)$ $v_۲ = \sqrt{۲gy_۲} = \sqrt{۲ \times ۹/۸(m/s^۲) \times ۷۸/۴m} = -۳۹/۲(m/s)$

۴۶. الف) گلولهٔ A را در شرایط خلأ از ارتفاع h و بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم. سه ثانیه بعد گلولهٔ B را از ارتفاع $h/۴$ و بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم. نسبت سرعت گلولهٔ A به سرعت گلولهٔ B در لحظهٔ رسیدن به زمین چقدر است؟

ب) اگر دو گلوله همزمان به زمین برسند، مدت زمان سقوط هر گلوله و ارتفاع h را پیدا کنید.

۴۶

الف)

$$\frac{v_A}{v_B}=\frac{\sqrt{۲gy}}{\sqrt{۲g\frac{y}{۴}}}=۲$$

ب)

$$\left.\begin{aligned} y_A=\frac{۱}{۲}gt_A^۲ \xrightarrow{t_A=t} y_A=\frac{۱}{۲}gt^۲ \\ y_B=\frac{۱}{۲}gt_B^۲ \xrightarrow{t_B=t-۳} y_B=\frac{۱}{۲}g(t-۳)^۲ \end{aligned}\right\} \rightarrow \frac{۱}{۲}gt^۲=۴\times\frac{۱}{۲}g(t-۳)^۲$$

$$t_A=t=۶s \quad \& \quad t_B=۳s$$

$$h_A=\frac{۱}{۲}gt^۲=\frac{۱}{۲}\times ۹/۸(m/s^۲)\times(۶s)^۲=۱۷۶/۴m$$

۴۷. سنگی از بام ساختمانی بدون سرعت اولیه و در شرایط خلأ به طرف زمین رها می‌شود.

الف) اگر سنگ در ۲ ثانیهٔ آخر حرکت خود ۶۰ متر را طی کند، ارتفاع ساختمان چند متر است؟

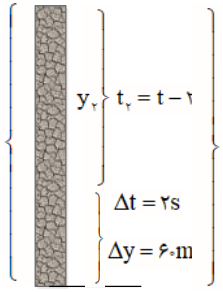
ب) سرعت سنگ درست پیش از برخورد به زمین چقدر است؟

۴۷

الف)

$$\Delta y=y_۱-y_۲ \rightarrow -۶۰m=-\frac{۱}{۲}gt^۲-(-\frac{۱}{۲}g(t-۲s)^۲)$$

$$-۶۰m=-\frac{۱}{۲}\times ۹/۸(m/s^۲)t^۲-(-\frac{۱}{۲}\times ۹/۸(m/s^۲)(t-۲s)^۲)$$



$$\rightarrow -۱۲s^۲=-۴/۹t^۲+۴/۹t^۲-۲\times ۲(s)t-۴s^۲ \rightarrow t=۴/۰۶s$$

$$y=-\frac{۱}{۲}gt^۲=-\frac{۱}{۲}\times ۹/۸(m/s^۲)\times(۴/۰۶s)^۲=-۸۰/۷۶m$$

ب)

$$v=-gt=-۹/۸(m/s^۲)\times ۴/۰۶s=-۳۹/۷۹m/s$$