



بخش آموزش رسانه تفریحی سنتر

کلیک کنید  www.tafrihicenter.ir/edu

 نمونه سوال  گام به گام

 امتحان نهایی  جزوه

 دانلود آزمون های آزمایشی

متوسطه اول : هفتم ... هشتم ... نهم

متوسطه دوم : دهم ... یازدهم ... دوازدهم

www.tafrihicenter.ir

راهنمای حل

فصل ۱ فیزیک دوازدهم

رشته علوم تجربی

منطبق بر کتاب درسی

گروه فیزیک استان گیلان



<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	۲-۳	۱
۲	فعالیت ۱-۱	۳	۲
۳	پرسش ۲-۱	۴	۲
۴	تمرین ۱-۱	۵	۳
۵	پرسش ۳-۱	۸	۴
۶	تمرین ۲-۱	۹	۴
۷	پرسش ۴-۱	۹	۵
۸	پرسش ۵-۱	۱۰	۵
۹	تمرین ۳-۱	۱۰	۵
۱۰	پرسش ۶-۱	۱۲	۶
۱۱	تمرین ۴-۱	۱۲	۶
۱۲	تمرین ۵-۱	۱۳	۷
۱۳	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۱	۲۲	۸
۱۴	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۲	۲۲	۸
۱۵	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۳	۲۲	۹
۱۶	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۴	۲۲	۹
۱۷	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۵	۲۲	۱۰
۱۸	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۶	۲۳	۱۰
۱۹	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۷	۲۳	۱۱
۲۰	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۸	۲۳	۱۱-۱۲
۲۱	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۹	۲۳	۱۲-۱۳
۲۲	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۱۰	۲۴	۱۳
۲۳	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۱۱	۲۴	۱۳
۲۴	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۱۲	۲۴	۱۴
۲۵	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۱۳	۲۴	۱۴
	۲-۱ حرکت با سرعت ثابت		
۲۶	تمرین ۶-۱	۱۴	۱۵
۲۷	تمرین ۷-۱	۱۴-۱۵	۱۵
۲۸	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۱۴	۲۴	۱۶

۲۹	پرسی و مسئله ها آخر فصل - ۱۵	۲۴	۱۷
۳۰	پرسی و مسئله ها آخر فصل - ۱۶	۲۵	۱۸
۳۱	پرسی و مسئله ها آخر فصل - ۱۷	۲۵	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	پرسی ۱-۷	۲۱	۲۰
۳۶	تمرین ۱-۱۰	۲۱	۲۱
۳۷	تمرین ۱-۱۱	۲۱	۲۱-۲۲
۳۸	پرسی و مسئله ها آخر فصل - ۱۸	۲۵	۲۲
۳۹	پرسی و مسئله ها آخر فصل - ۱۹	۲۵	۲۳
۴۰	پرسی و مسئله ها آخر فصل - ۲۰	۲۵	۲۴
۴۱	پرسی و مسئله ها آخر فصل - ۲۱	۲۵	۲۴
۴۲	پرسی و مسئله ها آخر فصل - ۲۲	۲۶	۲۵

پرسش ۱-۱

۱- 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 اندازه بردار جابه‌جایی را با مسافت مقایسه کنید.



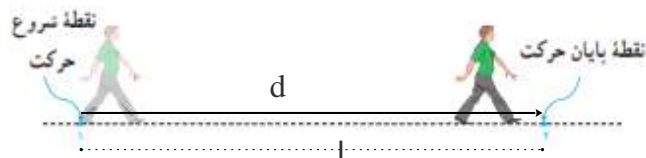
۲- شخص پس از رسیدن به مکان ۲، برمی گردد و روی همان مسیر به مکان ۳ می رود (شکل ب). مسیر حرکت و بردار جابه جایی شخص را روی شکل مشخص و اندازه بردار جابه جایی را با مسافت یموده شده مقایسه کنید.



۳- 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 اندازه بردار جابه‌جایی آن را با مسافت پیموده شده مقایسه کنید.



مسافت و جابجایی بعثت عدم تغییر جهت برابر است



مسافت و جابجایی باعث تغییر جهت برابریست. و اندازه

مسافت بیشتر از جابجایی است

$$|\vec{d}| < L$$



مسافت و جایگاه، بعثت تغییر جهت بر ابر نیست. و اندازه مسافت بیشتر از

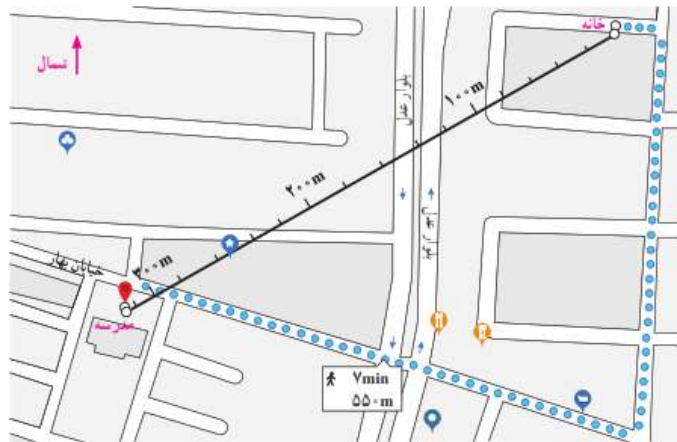
جایجایے است

$$|\bar{\mathbf{d}}| < L$$



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

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

در این فعالیت دانش آموز به کمک فناوری و نرم افزارهای کاربردی به اهمیت استفاده از علم در زندگی پی می برد. مسافت $L = 550\text{ m}$ جابجایی $\vec{d} \approx 320\text{ m}$	فعالیت ۱-۱ همانند شکل روبه رو و به کمک یک نرم افزار نقشه یاب (مانند google map)، مکان خانه و مدرسه تان را مشخص کنید. سپس مسافت و اندازه بردار جابه جایی خانه تا مدرسه را تعیین کنید. 
با توجه به دو رابطه تندى متوسط $s_{av} = \frac{L}{\Delta t}$ و سرعت متوسط $\vec{v}_{av} = \frac{\vec{d}}{\Delta t}$، زمانى با هم برابر خواهند بود که متحرک بر روی خط راست حرکت کند دارای اندازه بردار جابجایی و مسافت برابر باشد.	پرسش ۱-۲ در چه صورت اندازه سرعت متوسط یک متحرک با تندى متوسط آن برابر است؟ برای پاسخ خود می توانید به شکل های پرسش ۱-۱ نیز توجه کنید.

تمرین ۱-۱

جدول زیر را کامل کنید. فرض کنید هر چهار متحرک در مدت زمان $\frac{4}{5}$ s فاصله بین مکان آغازین و مکان پایانی را طی می کنند

مکان آغازین	مکان پایانی	بردار جابه جایی	سرعت متوسط	جهت حرکت
A متحرک	$(-2/5 \text{ m}) \vec{i}$	$(6/4 \text{ m}) \vec{i}$		
B متحرک		$(-5/6 \text{ m}) \vec{i}$		
C متحرک	$(2/5 \text{ m}) \vec{i}$	$(8/6 \text{ m}) \vec{i}$		
D متحرک	$(-1/4 \text{ m}) \vec{i}$		$(2/4 \text{ m/s}) \vec{i}$	

مکان آغازین	مکان پایانی	بردار جابه جایی	سرعت متوسط	جهت حرکت
A متحرک	$-2 \text{ m} \vec{i}$	$6/4 \text{ m} \vec{i}$	$2/1 \text{ m/s} \vec{i}$	محور X
B متحرک	$3/1 \text{ m} \vec{i}$	$-5/6 \text{ m} \vec{i}$	$-1/4 \text{ m/s} \vec{i}$	خلاف محور X
C متحرک	$2 \text{ m} \vec{i}$	$8/6 \text{ m} \vec{i}$	$1/6 \text{ m/s} \vec{i}$	محور X
D متحرک	$-1/4 \text{ m} \vec{i}$	$8/2 \text{ m} \vec{i}$	$2/4 \text{ m/s} \vec{i}$	محور X

$$\Delta \vec{d} = \vec{d}_f - \vec{d}_i = 6/4 \text{ m} \vec{i} - (-2 \text{ m} \vec{i}) = 8/4 \text{ m} \vec{i} \quad \text{A متحرک}$$

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{d}}{\Delta t} = \frac{8/4 \text{ m} \vec{i}}{4/5 \text{ s}} = 2/1 \frac{\text{m}}{\text{s}} \vec{i}$$

$$\Delta \vec{d} = \vec{d}_f - \vec{d}_i \rightarrow -5/6 \text{ m} \vec{i} = -2/5 \text{ m} \vec{i} - \vec{d}_i \rightarrow \vec{d}_i = 3/1 \text{ m} \vec{i} \quad \text{B متحرک}$$

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{d}}{\Delta t} = \frac{-5/6 \text{ m} \vec{i}}{4/5 \text{ s}} = -1/4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \vec{i}$$

$$\Delta \vec{d} = \vec{d}_f - \vec{d}_i = 8/6 \text{ m} \vec{i} - (2 \text{ m} \vec{i}) = 6/6 \text{ m} \vec{i} \quad \text{C متحرک}$$

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{d}}{\Delta t} = \frac{6/6 \text{ m} \vec{i}}{4/5 \text{ s}} = 1/6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \vec{i}$$

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{d}}{\Delta t} \rightarrow 2/4 \text{ m/s} \vec{i} = \frac{\Delta \vec{d}}{4/5 \text{ s}} \rightarrow \Delta \vec{d} = 9/6 \text{ m} \vec{i} \quad \text{D متحرک}$$

$$\Delta \vec{d} = \vec{d}_f - \vec{d}_i \rightarrow 9/6 \text{ m} \vec{i} = \vec{d}_f - (-1/4 \text{ m} \vec{i}) \rightarrow \vec{d}_f = 8/2 \text{ m} \vec{i}$$

پرسش ۱-۳

با توجه به نمودار مکان - زمان شکل رویه رو به پرسش های زیر پاسخ دهید :

الف) متحرک چند بار از مبدأ مکان عبور می کند؟

ب) در کدام بازه های زمانی متحرک در حال دور شدن از مبدأ است؟

پ) در کدام بازه های زمانی متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ است؟

ت) جهت حرکت چند بار تغییر کرده است؟ در چه لحظه هایی؟

ث) جابه جایی کل در جهت محور x است یا خلاف آن؟

۵

تمرین ۱-۲

شکل رویه رو نمودار مکان - زمان دوچرخه سوار را نشان می دهد که روی مسیری مستقیم در حال حرکت است.

الف) در کدام لحظه ای دوچرخه سوار بیشترین فاصله از مبدأ را دارد؟

ب) در کدام بازه های زمانی دوچرخه سوار در جهت محور x حرکت می کند؟

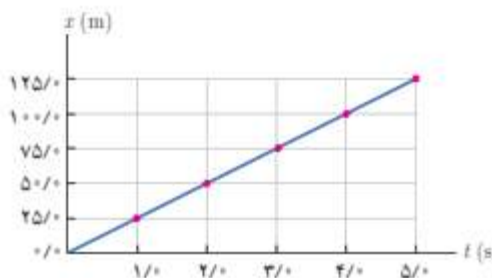
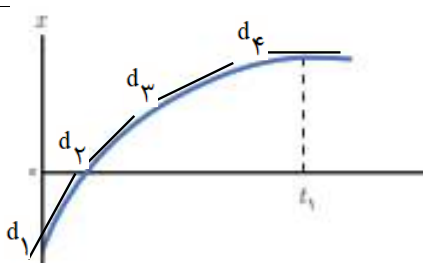
پ) در کدام بازه زمانی دوچرخه سوار در خلاف جهت محور x حرکت می کند؟

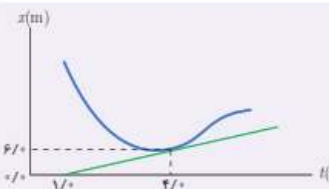
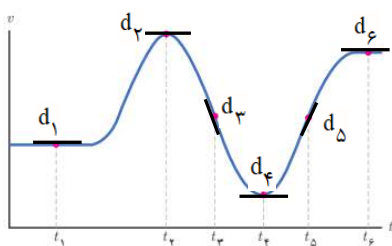
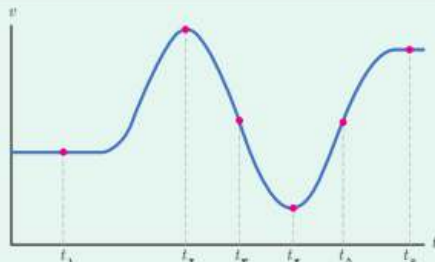
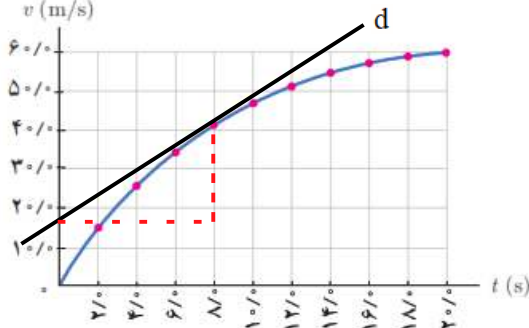
ت) در کدام بازه زمانی، دوچرخه سوار ساکن است؟

ث) تندی متوسط و سرعت متوسط دوچرخه سوار را در هر یک از بازه های زمانی ۰/۰s تا ۲/۰s، ۲/۰s تا ۴/۰s، ۴/۰s تا ۶/۰s، ۶/۰s تا ۸/۰s، ۸/۰s تا ۱۴/۰s، ۱۴/۰s تا ۰/۰s حساب کنید.

۶

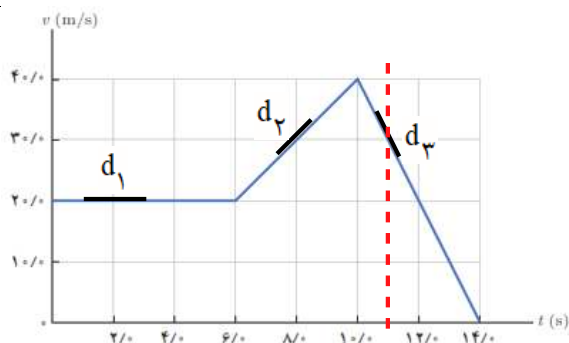
بازه زمانی $\Delta t = t_f - t_i$	تندی متوسط $s_{av} = \frac{L}{\Delta t}$
$\Delta t_1 = 2s - 0s$	$s_{av} = \frac{20m}{2s} = 10 \frac{m}{s}$
$\Delta t_2 = 6s - 4s$	$s_{av} = \frac{0}{2} = 0 \frac{m}{s}$
$\Delta t_3 = 5s - 2s$	$s_{av} = \frac{20m}{3s} = 6 \frac{2}{3} \frac{m}{s}$
$\Delta t_4 = 14s - 8s$	$s_{av} = \frac{60m}{6s} = 10 \frac{m}{s}$
$\Delta t_5 = 14s - 0s$	$s_{av} = \frac{120m}{14s} = 8 \frac{2}{7} \frac{m}{s}$

بازه زمانی $\Delta t = t_f - t_i$ $\Delta t_1 = 2s - 0s$ $\Delta t_2 = 6s - 4s$ $\Delta t_3 = 8s - 2s$ $\Delta t_4 = 14s - 8s$ $\Delta t_5 = 14s - 0s$	سرعت متوسط $V_{av} = \frac{d}{\Delta t}$ $V_{av} = \frac{20m}{2s} = 10 \frac{m}{s}$ $V_{av} = \frac{40-20}{2} = 10 \frac{m}{s}$ $V_{av} = \frac{20-20}{3-2} = 0 \frac{m}{s}$ $V_{av} = \frac{20-20}{3-2} = 0 \frac{m}{s}$ $V_{av} = \frac{-20-20}{6-8} = -10 \frac{m}{s}$ $V_{av} = \frac{20m}{14s} = 1.4 \frac{m}{s}$	
	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	پرسش ۴-۱ از روی نمودار مکان - زمان توضیح دهید در چه صورت سرعت لحظه ای متحرک همواره با سرعت متوسط آن برابر است.
 شیب خط $d_3 < d_4$ شیب خط $d_2 < d_3$ $V_1 > V_2 > V_3 > V_4$		پرسش ۵-۱ شکل روبه رو نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می دهد که در امتداد محور x در حرکت است. الف) از لحظه صفر تا لحظه t_1 سرعت متحرک رو به افزایش است یا کاهش؟ ب) اگر در لحظه t_1 خط مماس بر منحنی موازی محور زمان باشد، سرعت متحرک در این لحظه چقدر است؟

شیب خط $d_1 < d_2$ شیب خط d_2 الف) سرعت متحرک رو به کاهش است. ب) در لحظه t_1 شیب خط موازی محور زمان است و سرعت برابر صفر می شود.	
$V = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{6m - 0}{4s - 1s} = 2 \frac{m}{s}$ شیب خط مماس در لحظه $t = 4s$	تمرین ۳-۱ شکل رویه‌رو نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد. خط مماس بر منحنی در لحظه $t = 4/s$ رسم شده است. سرعت متحرک را در این لحظه پیدا کنید. 
شیب d_3 در لحظه t_3 در نمودار $V-t$ منفی است در نتیجه شتاب منفی است. شیب d_5 در لحظه t_5 در نمودار $V-t$ مثبت است در نتیجه شتاب مثبت است. شیب d_1, d_2, d_4, d_6 در لحظه های t_1, t_2, t_4, t_6 در نمودار $V-t$ موازی محور زمان است در نتیجه شتاب صفر است. 	پرسش ۶-۱ شکل رویه‌رو نمودار سرعت - زمان دوچرخه‌سواری را نشان می‌دهد که در امتداد محور x در حرکت است. جهت شتاب دوچرخه‌سوار را در هر یک از لحظه‌های $t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6$ تعیین کنید. 
الف) $a_{av} = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} = \frac{60(m/s) - 0}{20s - 0} = 3 \frac{m}{s^2}$ 	تمرین ۴-۱ نمودار سرعت - زمان خودرویی که در راستای محور x حرکت می‌کند در بازه زمانی $0/s$ تا $20/s$ مطابق شکل رویه‌رو است. الف) شتاب متوسط خودرو در این بازه زمانی چقدر است؟ ب) شتاب خودرو را در لحظه $t = 8/s$ به دست آورید. 

(ب) شیب خط مماس در لحظه ۸s در نمودار $a = V-t$ =

$$\frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} = \frac{(24 \text{ m/s}) - (0 \text{ m/s})}{8 \text{ s} - 0 \text{ s}} = \frac{24 \text{ (m/s)}}{8 \text{ s}} = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



(الف) $a_{av} = \frac{V_f - V_i}{t_f - t_i} = \frac{0 - 20 \text{ (m/s)}}{14 \text{ s} - 0} = -1.4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

(ب)

شیب d_1 در لحظه های $t = 2 \text{ s}$ در نمودار $V-t$ ، موازی محور زمان است در نتیجه شتاب صفر است.

شیب d_2 در بازه زمانی ۶s تا ۱۰s در نمودار $V-t$ ، ثابت است در نتیجه شتاب ثابت است.

$$a_1 = a_{av} = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} = \frac{40 \text{ (m/s)} - 20 \text{ (m/s)}}{10 \text{ s} - 6 \text{ s}} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

شیب d_3 در بازه زمانی ۱۰s تا ۱۴s در نمودار $V-t$ ، ثابت است در نتیجه شتاب ثابت می باشد.

$$a_2 = a_{av} = \frac{V_4 - V_3}{t_4 - t_3} = \frac{0 - 40 \text{ (m/s)}}{14 \text{ s} - 10 \text{ s}} = -10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



۱۳

۱. با توجه به داده های نقشه شکل زیر،
 الف) تندی متوسط و اندازه سرعت متوسط خودرو را پیدا کنید.
 ب) مفهوم فیزیکی این دو کمیت چه تفاوتی با یکدیگر دارد؟
 پ) در چه صورت تندی متوسط و اندازه سرعت متوسط می توانست تقریباً با یکدیگر برابر باشد؟



(الف)

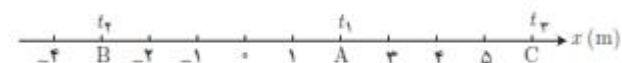
$$s_{av} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{11 \text{ km}}{\frac{4}{3} \text{ h}} = 8.25 \frac{\text{km}}{\text{h}} \quad V_{av} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{6 \text{ km}}{\frac{4}{3} \text{ h}} = 4.5 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

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 تقریباً با هم برابرند.

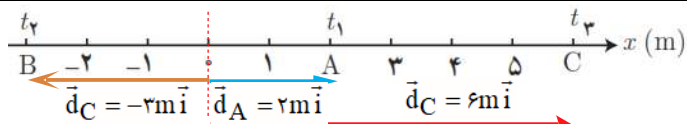
۱۴

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



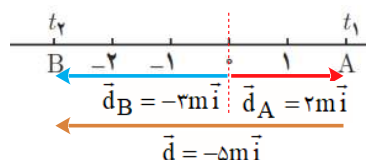
الف) بردارهای مکان متحرک را در هر یک از این لحظه ها روی محور x رسم کنید و بر حسب بردار یکه بنویسید.
 ب) بردار جابجایی متحرک را در هر یک از بازه های زمانی t_1 تا t_2 ، t_2 تا t_3 و t_1 تا t_3 به دست آورید.

(الف)

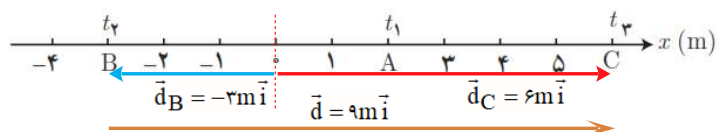


(ب)

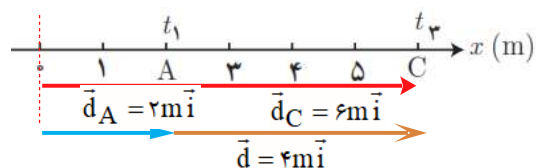
$$t_2 - t_1: \vec{d} = \vec{d}_B - \vec{d}_A = -3\text{m}\vec{i} - 2\text{m}\vec{i} = -5\text{m}\vec{i}$$



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



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



الف) شیب خط متحرک C بیشتر از شیب خط متحرک A و شیب خط متحرک B. موازی با محور زمان است. در نتیجه $a_C > a_A > a_B$ $a_B = 0$ شیب خط متحرک A $a_A = \frac{10 \text{ m/s} - 0}{10 \text{ s} - 0} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ شیب خط متحرک C $a_A = \frac{20 \text{ m/s} - 0}{10 \text{ s} - 0} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ $\Delta X_A = v_{av} \Delta t = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 10 \text{ s} = 50 \text{ m}$ $\Delta X_B = v_{av} \Delta t = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 10 \text{ s} = 200 \text{ m}$ $\Delta X_C = v_{av} \Delta t = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 10 \text{ s} = 100 \text{ m}$	۱۵ ۱۳. در شکل زیر نمودار سرعت - 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 بازه زمانی ۰s تا ۱۰s جابه جایی 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) $a_{AB} = a_{av} = \frac{V_B - V_A}{t_B - t_A} = \frac{4 \text{ m/s} - 0}{8 \text{ s} - 0} = 0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ $a_{CB} = a_{av} = \frac{V_C - V_B}{t_C - t_B} = \frac{4 \text{ m/s} - 4 \text{ m/s}}{20 \text{ s} - 8 \text{ s}} = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ $a_{DC} = a_{av} = \frac{V_D - V_C}{t_D - t_C} = \frac{6 \text{ m/s} - 4 \text{ m/s}}{28 \text{ s} - 20 \text{ s}} = 0.25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ب) $a_{av} = \frac{V_D - V_A}{t_D - t_A} = \frac{6 \text{ m/s} - 0}{28 \text{ s} - 0} = 0.21 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ پ) $\Delta X = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3$ $\Delta X = v_{av1} \Delta t_{AB} + v_{av2} \Delta t_{BC} + v_{av3} \Delta t_{CD}$ $\Delta X = 8 \text{ s} \times 2 \text{ m/s} + 4 \text{ m/s} \times 12 \text{ s} + 5 \text{ m/s} \times 8 \text{ s}$ $= 104 \text{ m}$	۱۶ ۱۴. شکل زیر نمودار سرعت - زمان متحرکی را که در امتداد محور x حرکت می کند در مدت ۲۸ ثانیه نشان می دهد. الف) شتاب در هر یک از مرحله های AB، BC و CD چقدر است؟ ب) شتاب متوسط در بازه زمانی صفر تا ۲۸ ثانیه چقدر است؟ پ) جابه جایی متحرک را در این بازه زمانی پیدا کنید. بنظر می آید قسمت پ تمرین متناسب بخش حرکت شناسی نیست. و با مباحث بخش شتاب ثابت حل می شود.

$$a_1 = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} = \frac{10 \text{ m/s} - 0}{5 \text{ s} - 0} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$a_2 = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} = \frac{-10 \text{ m/s} - 10 \text{ m/s}}{15 \text{ s} - 5 \text{ s}} = -2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$a_3 = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} = \frac{-10 \text{ m/s} - 10 \text{ m/s}}{25 \text{ s} - 15 \text{ s}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

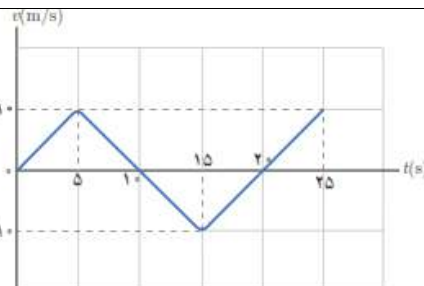
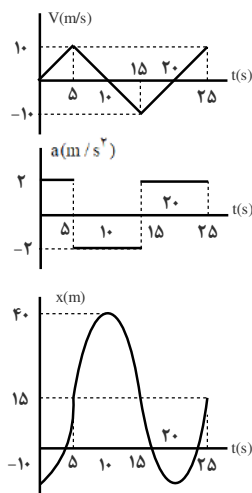
$$x_1 = \left(\frac{0 + 10 \text{ m/s}}{2} \right) 5 \text{ s} - 10 \text{ m} = 15 \text{ m}$$

$$x_2 = \left(\frac{0 + 10 \text{ m/s}}{2} \right) 5 \text{ s} + 15 \text{ m} = 40 \text{ m}$$

$$x_3 = \left(\frac{0 - 10 \text{ m/s}}{2} \right) 5 \text{ s} + 40 \text{ m} = 15 \text{ m}$$

$$x_4 = \left(\frac{0 - 10 \text{ m/s}}{2} \right) 5 \text{ s} + 15 \text{ m} = -10 \text{ m}$$

$$x_5 = \left(\frac{0 + 10 \text{ m/s}}{2} \right) 5 \text{ s} - 10 \text{ m} = 15 \text{ m}$$



۴. نمودار سرعت - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است.
الف) نمودار شتاب - زمان این متحرک را رسم کنید.
ب) اگر $x_1 = -10 \text{ m}$ باشد نمودار مکان - 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.

۱۷

الف) در بازه زمانی صفر تا 250 s دوندۀ سریعتر دوندۀ شیب خط دروازه زمانی 500 s تا 1000 s می باشد.

ب) در بازه زمانی 250 s تا 500 s دوندۀ ایستاده.

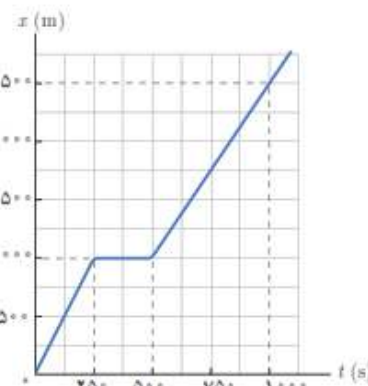
$$V_r = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(1000 - 1000) \text{ m}}{250 \text{ s}} = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

پ)

$$V_1 = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1000 \text{ m}}{250 \text{ s}} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

ت)

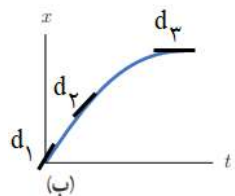
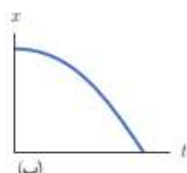
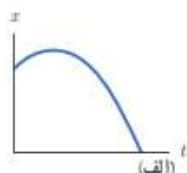
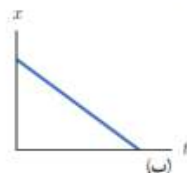
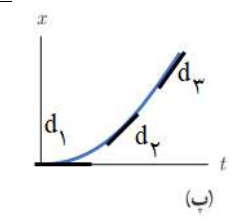
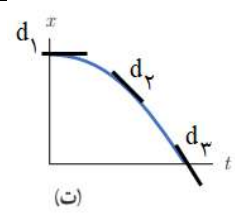
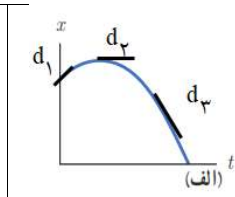
$$V_r = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(2500 - 1000) \text{ m}}{500 \text{ s}} = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

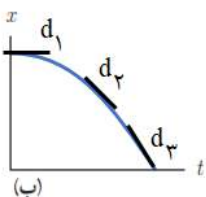
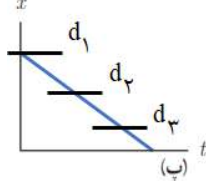
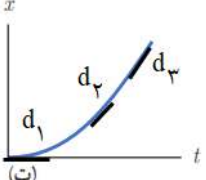
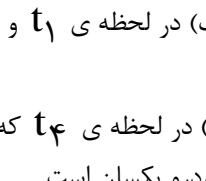


۴. شکل زیر نمودار مکان - زمان حرکت یک دوندۀ دوی نیمه استقامت را در امتداد یک خط راست نشان می دهد.
الف) در کدام بازۀ زمانی دوندۀ سریعتر دوندۀ است؟
ب) در کدام بازۀ زمانی، دوندۀ ایستاده است؟
پ) سرعت دوندۀ را در بازۀ زمانی $s = 250$ تا $s = 500$ حساب کنید.
ت) سرعت دوندۀ را در بازۀ زمانی $s = 500$ تا $s = 1000$ حساب کنید.
ث) سرعت متوسط دوندۀ را در بازۀ زمانی $s = 1000$ تا $s = 1000$ حساب کنید.

۱۸

$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(250 - 0)m}{100s} = 2.5 \frac{m}{s}$ (ث)	
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	۱۹ ۱. توضیح دهید کدام یک از نمودارهای مکان - زمان شکل زیر می تواند نشان دهنده نمودار $x-t$ یک متحرک باشد.
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 لحظه $t=0$ 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.	۲۰ ۲. توضیح دهید از نمودارهای مکان - زمان شکل زیر کدام موارد حرکت متحرکی را توصیف می کند که از حال سکون شروع به حرکت کرده و به تدریج بر تندی آن افزوده شده است.

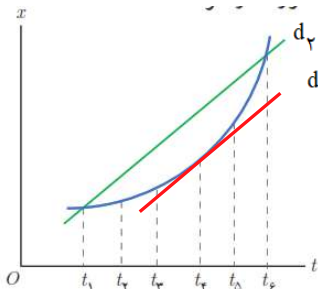
شیب خط مماس بر نمودار x در لحظه $t=0$ با محور دارای مقدار می باشد. این شیب رفته رفته کم شده تا موازی با محور زمان می رسد. در نتیجه در لحظه $t=0$ دارای تندی است. و با گذشت زمان کم و صفر می شود.	 (ب)	۹. توضیح دهید کدام یک از نمودارهای مکان-زمان نشان داده شده، حرکت متحرکی را توصیف می کند که سرعت اولیه آن در جهت محور x و شتاب آن بر خلاف جهت محور x است.     (الف) (ب) (ت) (پ)
شیب خط مماس بر نمودار x در لحظه $t=0$ 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.	 (ب)	
شیب خط مماس بر نمودار x در لحظه $t=0$ 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.	 (ت)	
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 $t=0$ 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  (الف)		۲۱

افزایش می یابد. در این بازه شتاب در خلاف جهت محور x می باشد.		
شیب خط مماس بر نمودار x در لحظه $t=0$ با محور زمان موازی است و سرعت اولیه صفر می باشد. سپس شیب خط مماس بر نمودار $x-t$ منفی و در حال افزایش می باشد، در این بازه شتاب در خلاف جهت محور x می باشد.		
شیب خط در نمودار x ثابت و منفی است. در نتیجه سرعت ثابت است. و شتاب صفر است.		
شیب خط مماس بر نمودار x در لحظه $t=0$ 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.		

الف) در لحظه t_1 و t_6 از کنار یکدیگر می گذرند.

ب) در لحظه t_4 که شیب برابر دارند تندی دو خودرو یکسان است.

پ) در بازه t_1 و t_6 سرعت متوسط دو خودرو بعلت داشتن شیب برابر، مساویند

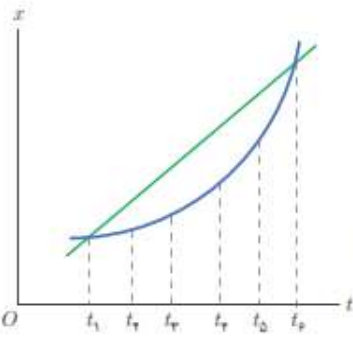


۱۰. شکل زیر نمودار مکان - زمان دو خودرو را نشان می دهد که در جهت محور x در حرکت اند.

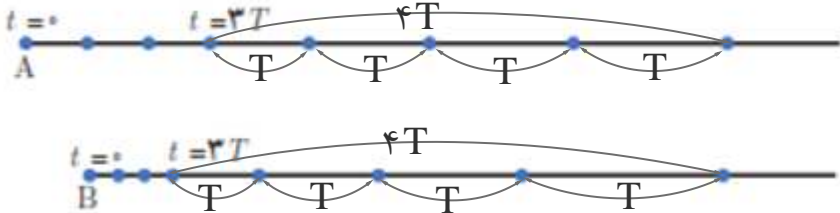
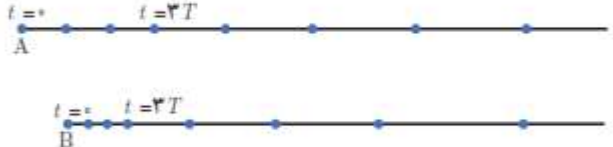
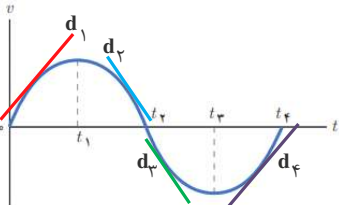
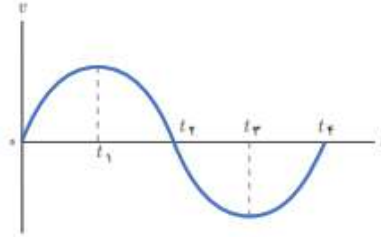
الف) در چه لحظه هایی دو خودرو از کنار یکدیگر می گذرند؟

ب) در چه لحظه ای تندی دو خودرو تقریباً یکسان است؟

پ) سرعت متوسط دو خودرو را در بازه زمانی t_1 تا t_6 با هم مقایسه کنید.



۲۲

 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. ج) جابجایی متحرک B در زمان برابر بیشتر از متحرک A می باشد. از آنجائیکه سرعت متحرک B در لحظه 3T 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 4T بیشتر از تغییرات سرعت متحرک A در این بازه زمانی است در نتیجه شتاب متحرک B بیشتر از A است.	II. هر یک از شکل های زیر مکان یک خودرو را در لحظه های $t=0, t=T, t=2T, t=3T, t=4T, t=5T$ نشان می دهد. هر دو خودرو در لحظه $t=3T$ شتاب می گیرند. توضیح دهید.  الف) سرعت اولیه کدام خودرو بیشتر است. ب) سرعت نهایی کدام خودرو بیشتر است. پ) کدام خودرو شتاب بیشتری دارد.
الف) $x = t^3 - 2t^2 + 4$ $t = 0 \text{ s} \rightarrow x_1 = 4 \text{ m}$ $t = 2 \text{ s} \rightarrow x_2 = 8 \text{ m} - 12 \text{ m} + 4 \text{ m} = 0$ ب) $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0 - 4 \text{ m}}{2 \text{ s} - 0} = -2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	III. معادله حرکت جسمی در SI به صورت $x = t^3 - 3t^2 + 4$ است. الف) مکان متحرک را در $t = 0 \text{ s}$ و $t = 2 \text{ s}$ به دست آورید. ب) سرعت متوسط جسم را در بازه زمانی صفر تا 2 ثانیه پیدا کنید.
در بازه زمانی $(0 \text{ تا } t_1)$ و $(t_3 \text{ تا } t_4)$ شیب خط d_1 و d_4 نمودار $v-t$ مثبت است در نتیجه بردار شتاب در جهت محور X است. و در بازه زمانی $(t_1 \text{ تا } t_2)$ و $(t_2 \text{ تا } t_3)$ شیب d_2 و d_3 نمودار $v-t$ منفی است. در نتیجه بردار شتاب در خلاف جهت محور X است. 	III. نمودار سرعت - زمان متحرکی در شکل زیر نشان داده شده است. تعیین کنید در کدام بازه های زمانی بردار شتاب در جهت محور X و در کدام بازه های زمانی در خلاف جهت محور X است. 

تمرین ۱-۶

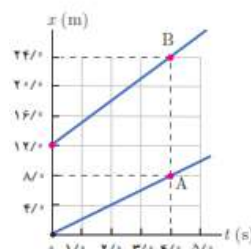
$$V_B = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{24 \text{ m} - 12 \text{ m}}{4 \text{ s}} = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

شیب خط متحرک B

$$V_A = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{8 \text{ m} - 0}{4 \text{ s}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

شیب خط متحرک A

$$x = vt + x_0 \rightarrow \begin{cases} x_B = 3t + 12 \\ x_A = 2t + 0 \end{cases}$$

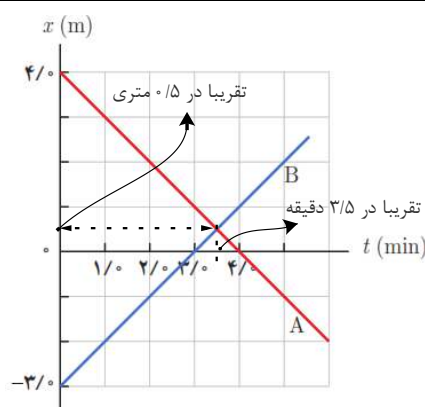


شکل مقابل نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B را نشان می دهد که در راستای محور x حرکت می کنند. سرعت هر متحرک را پیدا کنید و معادله مکان - زمان آنها را بنویسید.

۲۶

تمرین ۱-۷

(الف)



(ب)

$$V_A = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0 \text{ m} - 4 \text{ m}}{4 \text{ min}} = -1 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$

$$V_B = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0 \text{ m} - (-3) \text{ m}}{3 \text{ min}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$

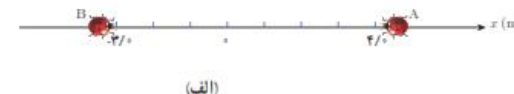
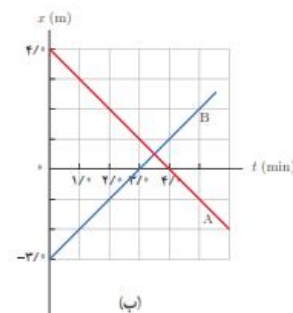
$$x = vt + x_0 \rightarrow \begin{cases} x_A = -1(\text{m/min})t + 4\text{m} \\ x_B = 1(\text{m/min})t - 3\text{m} \end{cases}$$

$$x_A = x_B \rightarrow -1(\text{m/min})t + 4\text{m} = 1(\text{m/min})t - 3\text{m} \rightarrow$$

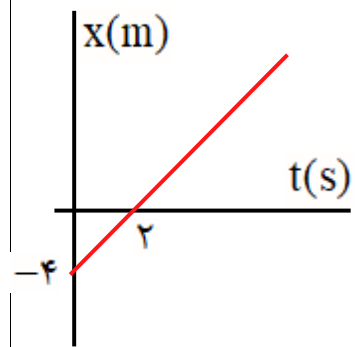
$$2t = 7 \text{ min} \rightarrow t = 3.5 \text{ min}$$

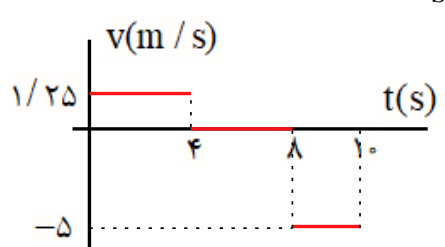
$$x_A = -1(\text{m/min}) \times 3.5 \text{ min} + 4\text{m} = 0.5 \text{ m}$$

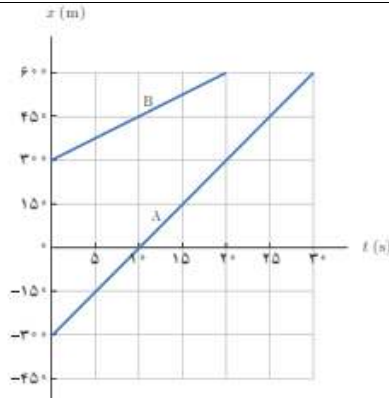
شکل الف، مکان دو کفش دوزک A و B را که در راستای محور x حرکت می کنند در لحظه $t = 0 \text{ s}$ نشان می دهد. نمودار مکان - زمان این کفش دوزک ها در شکل ب رسم شده است. الف) از روی نمودار به طور تقریبی تعیین کنید کفش دوزک ها در چه لحظه و در چه مکانی به یکدیگر می رسند. ب) با استفاده از معادله مکان - زمان، زمان و مکان هم رسی کفش دوزک ها را پیدا کنید.



۲۷

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

(الف) $d = (\Delta x_1) + (\Delta x_2) + (\Delta x_3) = -5m$ $s = \left \Delta x_1 \right + \left \Delta x_2 \right + \left \Delta x_3 \right = 15m$ (ب) $v_{1av} = \frac{\Delta x_1}{\Delta t_1} = \frac{10m - 5m}{4s - 0} = 1/25 \frac{m}{s}$ $v_{2av} = \frac{\Delta x_2}{\Delta t_2} = \frac{10m - 10m}{8s - 4s} = 0 \frac{m}{s}$ $v_{3av} = \frac{\Delta x_3}{\Delta t_3} = \frac{0m - 10m}{10s - 8s} = -5 \frac{m}{s}$ $v_{4av} = \frac{\Delta x_4}{\Delta t_4} = \frac{0m - 5m}{10s - 0} = -0/5 \frac{m}{s}$ (پ) $x_1 = v_1 t + x_0 \rightarrow x_1 = 1/25 \left(\frac{m}{s} \right) t + 5m$ $x_2 = v_2 t + x_1 \rightarrow x_2 = 0 \left(\frac{m}{s} \right) t + 10m = 10m$ $x_3 = v_3 t + x_2 \rightarrow x_3 = -5 \left(\frac{m}{s} \right) t' + 10m$ (ت) 	۱۵. شکل زیر نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می دهد که در امتداد محور x حرکت می کند. (الف) جابه جایی و مسافت پیموده شده توسط متحرک در کل زمان حرکت جقدر است؟ (ب) سرعت متوسط متحرک را در هر یک از بازه های زمانی $0/s$ تا $4/s$، $4/s$ تا $8/s$، $8/s$ تا $10/s$ و همچنین در کل زمان حرکت به دست آورید. (پ) معادله حرکت متحرک را در هر یک از بازه های زمانی $0/s$ تا $4/s$، $4/s$ تا $8/s$، $8/s$ تا $10/s$ و $10/s$ تا $0/s$ بنویسید. (ت) نمودار سرعت - زمان متحرک را رسم کنید.
--	--

(الف) $x_B = (m = v_B)t + x_{0B} \rightarrow x_B = (m = \frac{x_{2B} - x_{1B}}{t_{2B} - t_{1B}})t + x_{0B}$ $x_B = (\frac{60 \cdot m - 30 \cdot m}{2 \cdot s - 0})t + 30 \cdot m \rightarrow x_B = 15(\frac{m}{s})t + 30 \cdot m$ $x_A = (m = v_A)t + x_{0A} \rightarrow x_A = (m = \frac{x_{2A} - x_{1A}}{t_{2A} - t_{1A}})t + x_{0A}$ $x_A = (\frac{0 \cdot m - (-30 \cdot m)}{1 \cdot s - 0})t - 30 \cdot m \rightarrow x_A = 30(\frac{m}{s})t - 30 \cdot m$ (ب) $x_A = x_B$ $30(\frac{m}{s})t - 30 \cdot m = 15(\frac{m}{s})t + 30 \cdot m$ $\rightarrow 15(\frac{m}{s})t = 60 \cdot m \rightarrow t = 4 \cdot s$ $x_A = 30(\frac{m}{s}) \times 4 \cdot s - 30 \cdot m = 90 \cdot m$	۳۰ ۱۷. شکل زیر نمودار مکان - زمان دو خودرو را نشان می دهد که روی خط راست حرکت می کنند. الف) معادله حرکت هر یک از آنها را بنویسید. ب) اگر خودروها با همین سرعت حرکت کنند، در چه زمان و مکانی به هم می رسند؟ 
سرعت نور $3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ است. $\Delta t = \frac{0.24s}{2} = 0.12s$ $\Delta x = v \Delta t = 3 \times 10^8 (\frac{m}{s}) \times 0.12s = 3.6 \times 10^7 m$	۳۱ ۱۷. دانستن محل قرارگیری یک ماهواره در مأموریت های فضایی و اطمینان از اینکه ماهواره در مدار پیش بینی شده قرار گرفته، یکی از مأموریت های کارشناسان فضایی است. بدین منظور تپ های الکترومغناطیسی را که با سرعت نور در فضا حرکت می کنند، به طرف ماهواره مورد نظر می فرستند و بازتاب آن توسط ایستگاه زمینی دریافت می شود. اگر زمان رفت و برگشت یک تپ ۲۴/ = ثانیه باشد، فاصله ماهواره از ایستگاه زمینی، تقریباً چقدر است؟

تمرین ۸-

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.

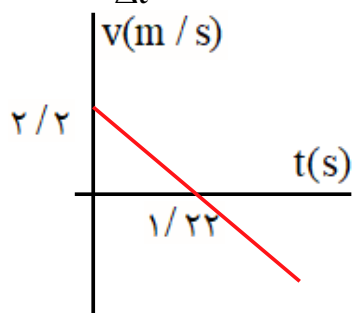
۳۲

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

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

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

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



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

الف) تندی متحرک شکل الف در حال کاهش است.

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

ب) تندی متحرک شکل ب در حال افزایش است.

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

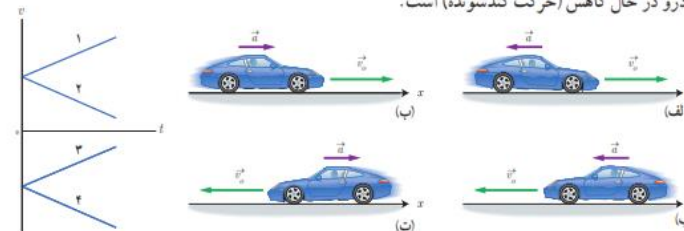
پ) تندی متحرک شکل پ در حال افزایش است.

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

ت) تندی متحرک شکل ت در حال کاهش است.

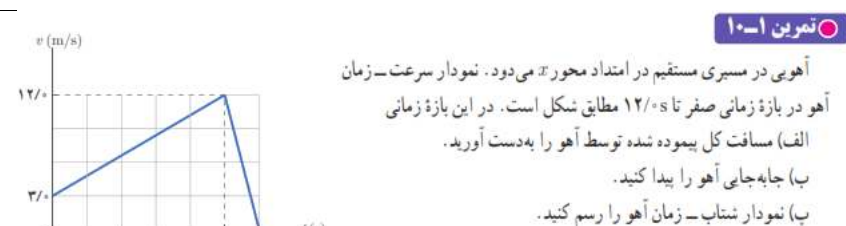
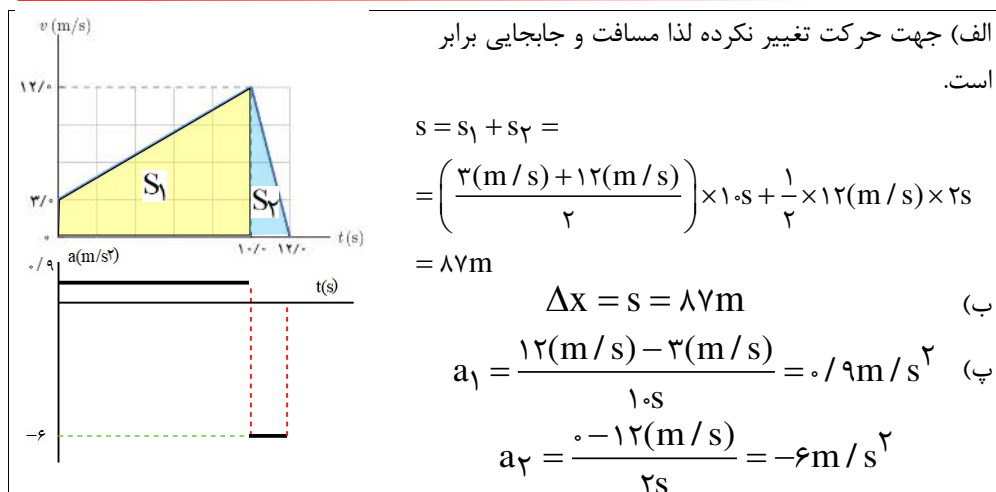
فعالیت ۲-

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

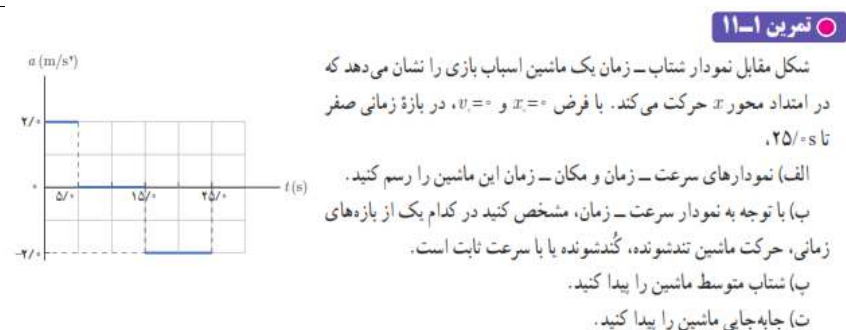
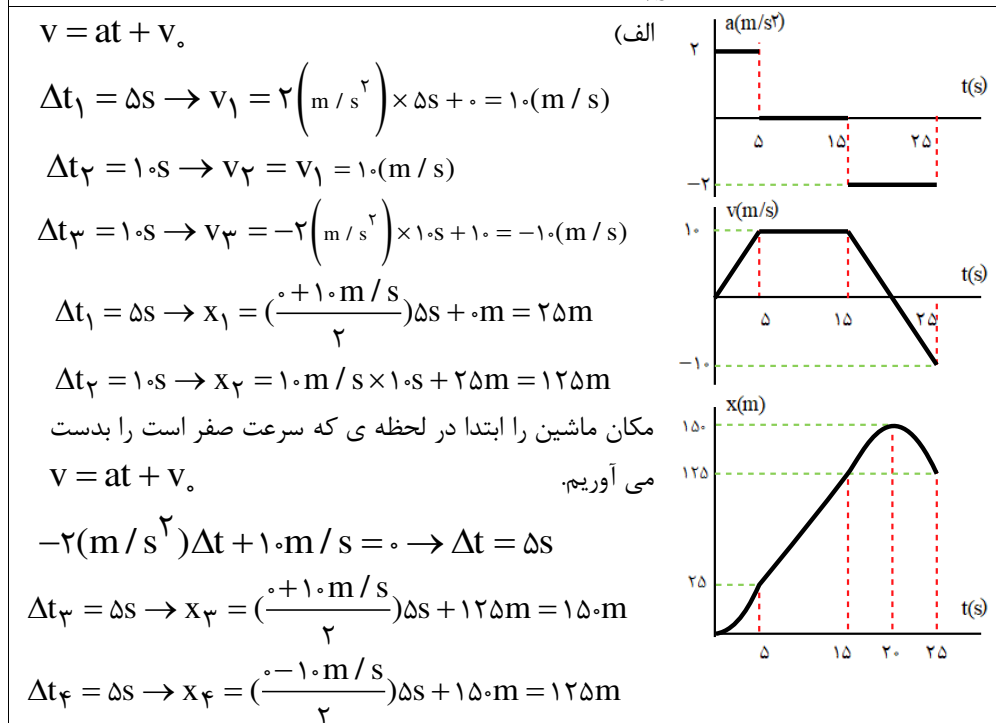


۳۳

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

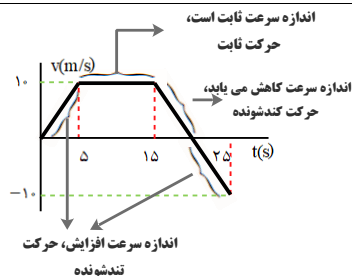


۳۶



۳۷

(ب)

پ) با کمک نمودار $v-t$ می توان بدست آورد.

$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{-10(m/s) - 0}{25 - 0} = -0.4 m/s^2$$

ت) با کمک نمودار $x-t$ می توان بدست آورد.

$$\Delta x = x_2 - x_0 = 125m - 0 = 125m$$

$$a_1 = \frac{10m/s}{10s} = 1m/s^2$$

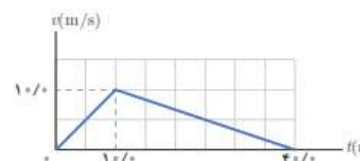
$$\xrightarrow{\Delta t = 5s} v_1 = a_1 t + v_0 = 1m/s^2 \times 5s = 5m/s$$

$$v_{1av} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{5m/s + 0}{2} = 2.5m/s$$

$$a_2 = \frac{0 - 10m/s}{40s - 10s} = -\frac{1}{3}m/s^2$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \xrightarrow{\Delta t = 15s} v_2 = a_2 \Delta t + v_1 = -\frac{1}{3}m/s^2 \times 15s + 10m/s = 5m/s \\ v_{2av} = \frac{v_3 + v_2}{2} = \frac{5m/s + 0}{2} = 2.5m/s \end{array} \right.$$

$$\frac{v_{1av}}{v_{2av}} = 1$$



۱۸. 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 $50/s$ چند برابر سرعت متوسط آن در بازه زمانی $25/s$ تا $40/s$ است؟

۲۸

الف)
$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{6m - 0}{3s - 0} = 2m/s$$

ب)
$$v = at + v_0 \rightarrow t = 1s \rightarrow 0 = a(s) + v_0 \rightarrow v_0 = -a(s) \quad (1)$$

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

ب)
$$t = 3s \rightarrow 6m = \frac{1}{2}a(3s)^2 + v_0(3s) + 0 \rightarrow 3a(s^2) + 2v_0(s) = 4m \quad (2)$$

جاگذاری رابطه ۱ در رابطه ۲ خواهیم داشت.

ب)
$$(1) \& (2) \rightarrow 3a(s^2) + 2 \times -a(s)(s) = 4m \rightarrow a = 4m/s^2$$

پ)
$$v_0 = -4m/s$$

ت)
$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \rightarrow x = 2t^2 - 4t$$

ب)
$$v = at + v_0 \rightarrow v = 4(m/s^2)t - 4m/s$$

ت)
$$\rightarrow v = 4(m/s^2) \times 3s - 4m/s = 8m/s$$

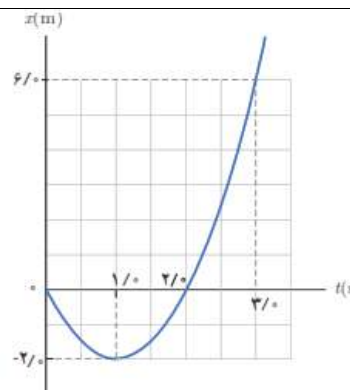
ت)
$$v(m/s)$$

$$v = at + v_0 \rightarrow v = 4t - 4$$

$$\begin{cases} v = 0 \rightarrow t = 1s \\ t = 0 \rightarrow v = -4m/s \end{cases}$$

$$t(s)$$

$$-4$$



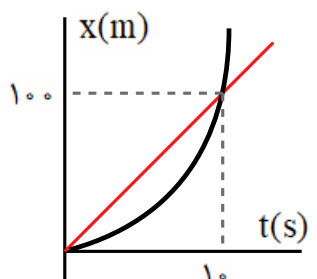
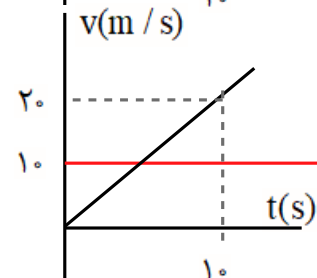
۱۹. شکل زیر نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می دهد که در امتداد محور x با شتاب ثابت در حرکت است.

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 $t = 3/0s$ پیدا کنید.

ب) نمودار سرعت - زمان متحرک را رسم کنید.

(الف) $v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x \rightarrow 25(m/s)^2 - 16(m/s)^2 = 2a(19m - 10m)$ (ب) $a = 0.5 m/s^2$ $v_2 = a\Delta t + v_1 \rightarrow 5(m/s) = 0.5(m/s^2)\Delta t + 4(m/s)$ $\Delta t = 2s$	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؟
(الف) $\begin{cases} x_1 = \frac{1}{2}at^2 = t^2 \\ x_2 = vt = 10t \end{cases} \rightarrow x_1 = x_2 \rightarrow t^2 = 10t \rightarrow t = 10s$ $x_1 = t^2 = 100m$ (ب)  (پ) 	۴۱. 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.

الف) شتاب در لحظات $t = 3s$, $t = 1s$, $t = 15s$ بعثت 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)

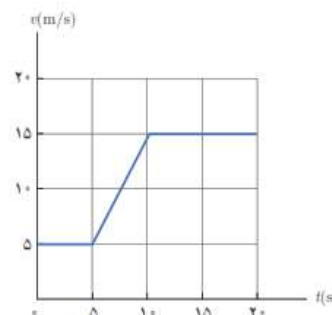
$$\left. \begin{array}{l} t_1 = 5s \\ t_2 = 11s \end{array} \right\} \rightarrow \Delta x = s_1 + s_2 = \frac{(5m/s + 15m/s) \times 5s}{2} + 15 \times 15m/s = 65m$$

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

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

(ت)

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



۱۱. 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 $t_1=5s$ تا $t_2=11s$ را به دست آورید.

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

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