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؟

ج

الف)

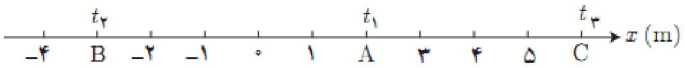
$$s_{av} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{۸۸km}{\frac{۴}{۳}h} = ۶۶\frac{km}{h} \qquad V_{av} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{۶۰km}{\frac{۴}{۳}h} = ۴۵\frac{km}{h}$$

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 .

۲

متحرکی مطابق شکل در لحظهٔ $t_۱$ در نقطهٔ A، در لحظهٔ $t_۲$ در نقطهٔ B و در لحظهٔ $t_۳$ در نقطهٔ C قرار دارد.

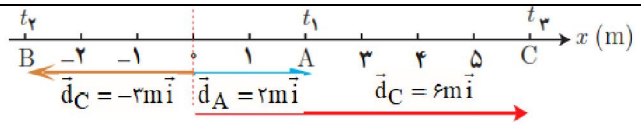


الف) بردارهای مکان متحرک را در هر یک از این لحظه‌ها روی محور x رسم کنید و برحسب بردار یکه بنویسید.

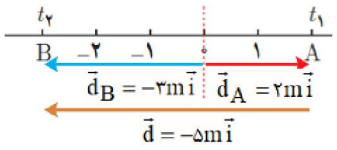
ب) بردار جابه‌جایی متحرک را در هر یک از بازه‌های زمانی $t_۱$ تا $t_۲$، $t_۲$ تا $t_۳$ و $t_۱$ تا $t_۳$ به‌دست آورید.

ج

الف)

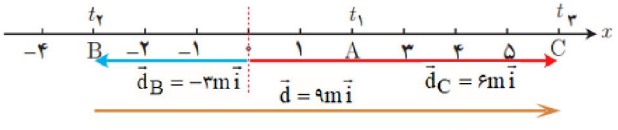


ب)

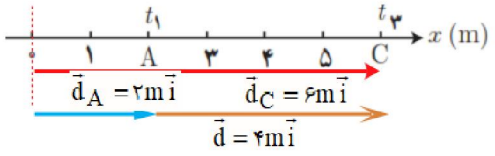


$t_۲ - t_۱$: $\vec{d} = \vec{d}_B - \vec{d}_A = -۳m\vec{i} - ۲m\vec{i} = -۵m\vec{i}$

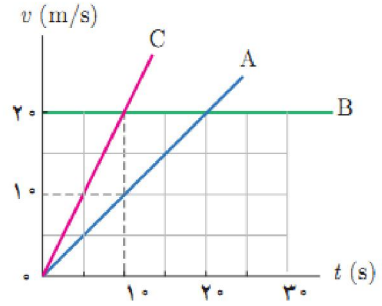
$t_۳ - t_۲$: $\vec{d} = \vec{d}_C - \vec{d}_B = ۶m\vec{i} - (-۳m)\vec{i} = ۹m\vec{i}$



$t_۳ - t_۱$: $\vec{d} = \vec{d}_C - \vec{d}_A = ۶m\vec{i} - ۲m\vec{i} = ۴m\vec{i}$



۳



در شکل زیر نمودار سرعت ــ 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.

ج

الف) شیب خط متحرک C بیشتر از شیب خط متحرک A و شیب خط متحرک B، موازی با محور زمان است. در نتیجه

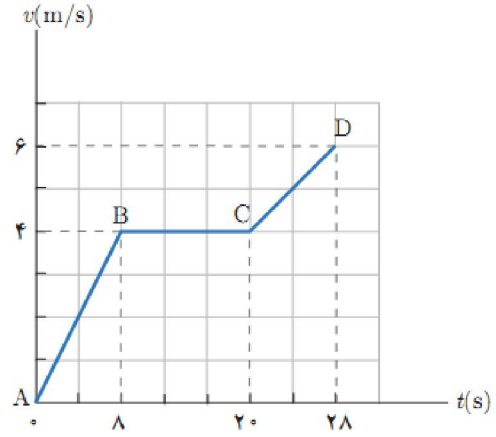
$$a_C > a_A > a_B \qquad a_B = ۰$$

ب) شیب خط متحرک A $a_A = \frac{۱۰m/s - ۰}{۱۰s - ۰} = ۱\frac{m}{s^۲}$ شیب خط متحرک C $a_C = \frac{۲۰m/s - ۰}{۱۰s - ۰} = ۲\frac{m}{s^۲}$

پ) $\Delta X_A = v_{av}\Delta t = ۵\frac{m}{s} \times ۱۰s = ۵۰m$ $\Delta X_B = v_{av}\Delta t = ۲۰\frac{m}{s} \times ۱۰s = ۲۰۰m$

$$\Delta X_C = v_{av}\Delta t = ۱۰\frac{m}{s} \times ۱۰s = ۱۰۰m$$

۴



شکل زیر نمودار سرعت ــ 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.

ج

الف) $a_{AB} = a_{av} = \frac{V_B - V_A}{t_B - t_A} = \frac{۴m/s - ۰}{۸s - ۰} = ۰/۵\frac{m}{s^۲}$ $a_{CB} = a_{av} = \frac{V_C - V_B}{t_C - t_B} = \frac{۴m/s - ۴m/s}{۲۰s - ۸s} = ۰\frac{m}{s^۲}$

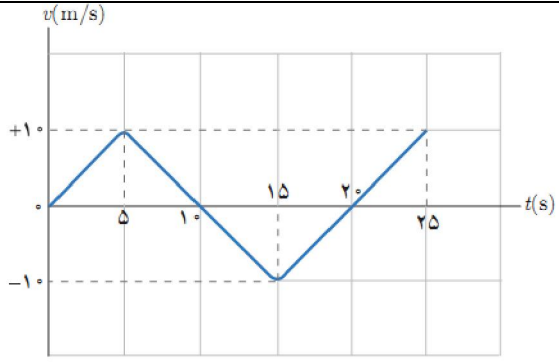
$$a_{DC} = a_{av} = \frac{V_D - V_C}{t_D - t_C} = \frac{۶m/s - ۴m/s}{۲۸s - ۲۰s} = ۰/۲۵\frac{m}{s^۲}$$

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) $\Delta X = \Delta x_۱ + \Delta x_۲ + \Delta x_۳$ $\Delta X = v_{av۱}\Delta t_{AB} + v_{av۲}\Delta t_{AB} + v_{av۳}\Delta t_{AB}$

$$\Delta X = ۸s \times ۲m/s + ۴m/s \times ۱۲s + ۵m/s \times ۸s = ۱۰۴m$$

۵



نمودار سرعت ــ زمان متحرکی مطابق شکل زیر است.

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

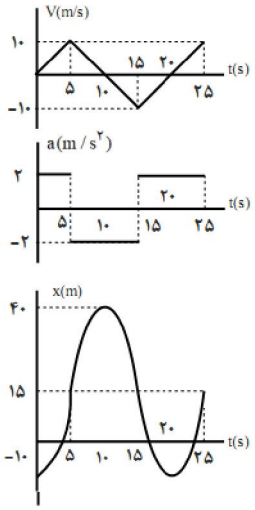
ب) اگر $x_۰ = -۱۰m$ باشد نمودار مکان ــ زمان متحرک را رسم کنید.

ج

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

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

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



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

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

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

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

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

۶

شکل زیر نمودار مکان ــ زمان حرکت یک دوندهٔ دوی نیمه‌استقامت را در امتداد یک خط راست نشان می‌دهد.

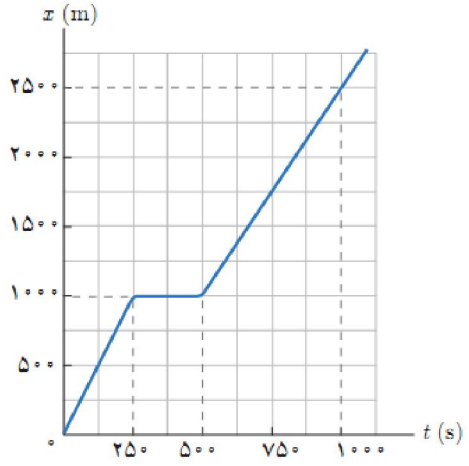
الف) در کدام بازهٔ زمانی دونده سریع‌تر دویده است؟

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.



ج

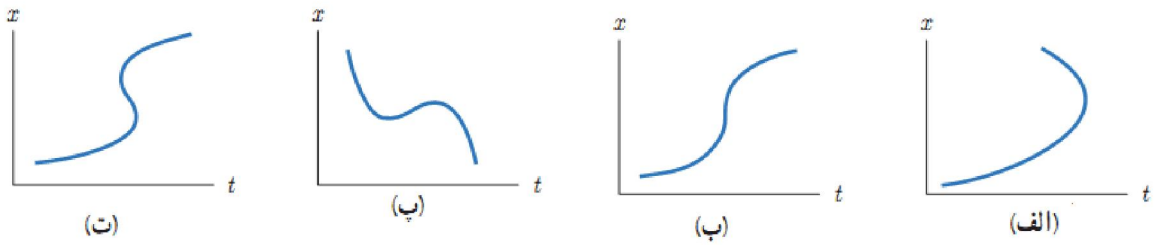
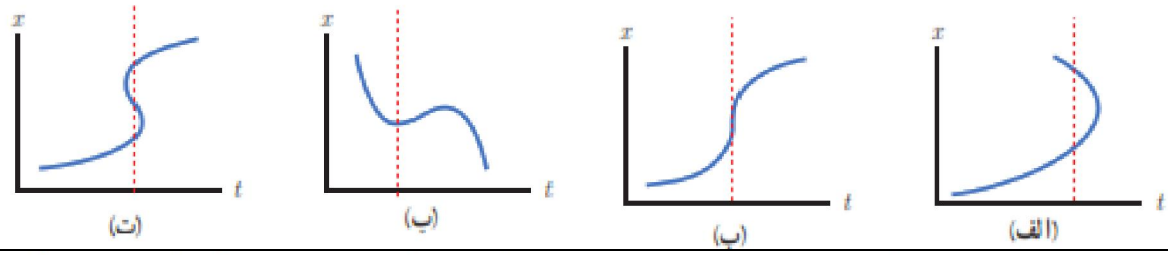
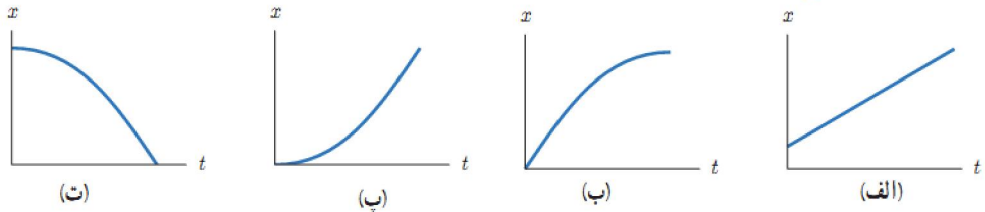
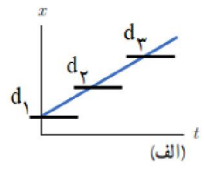
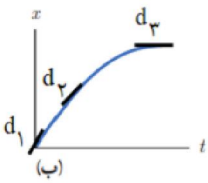
الف) در بازه زمانی صفر تا ۲۵۰ s دونده سریعتر دویده شیب خط دربازه زمانی صفر تا ۲۵۰ s بیشتر از شیب خط دربازه زمانی ۵۰۰ s تا ۱۰۰۰ s می باشد.

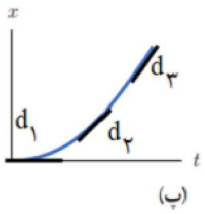
ب) در بازه زمانی ۲۵۰ s تا ۵۰۰ s دونده ایستاده. $V_2=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{(1000-1000)m}{250s}=0\frac{m}{s}$

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

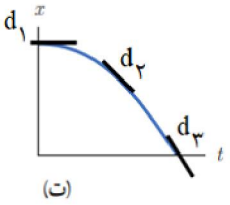
ت) $V_3=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{(2500-1000)m}{500s}=3\frac{m}{s}$

ث) $V_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{(2500-0)m}{1000s}=2/5\frac{m}{s}$

۷	توضیح دهید کدام یک از نمودارهای مکان ــ زمان شکل می‌تواند نشان‌دهندهٔ نمودار $x-t$ یک متحرک باشد. 
ج	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 
۸	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. 
ج	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.

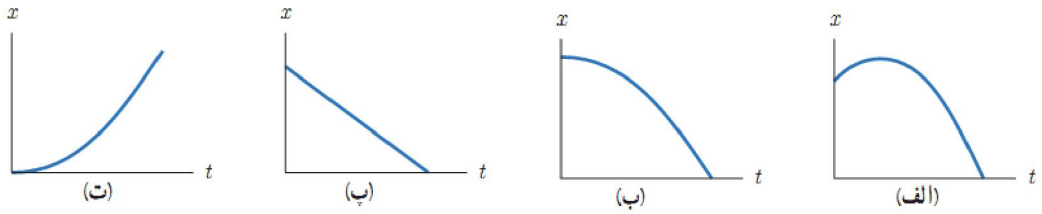


شیب خط مماس بر نمودار پ در لحظه t=۰ با محور زمان موازی است و مقدار تندی صفر است. که با گذشت زمان شیب خط مثبت و افزایش می یابد. در نتیجه متحرک از حال سکون حرکت کرده و سرعت آن با گذشت زمان در جهت مثبت محور x افزایش می یابد.

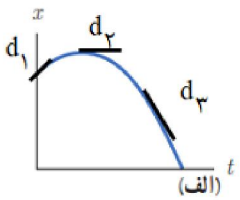


شیب خط مماس بر نمودار ت در لحظه t=۰ با محور زمان موازی است و مقدار سرعت صفر است. که با گذشت زمان شیب خط منفی و افزایش می یابد. در نتیجه متحرک از حال سکون حرکت کرده و سرعت آن با گذشت زمان در جهت منفی محور x افزایش می یابد.

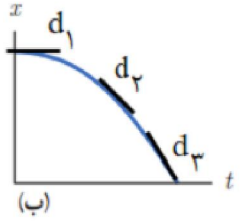
۹ توضیح دهید کدام یک از نمودارهای مکان ــ زمان نشان داده شده، حرکت متحرکی را توصیف می‌کند که سرعت اولیهٔ آن در جهت محور x و شتاب آن بر خلاف جهت محور x است.



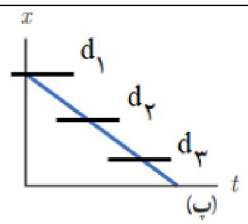
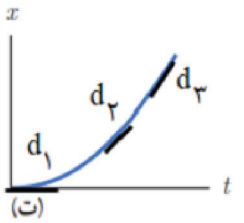
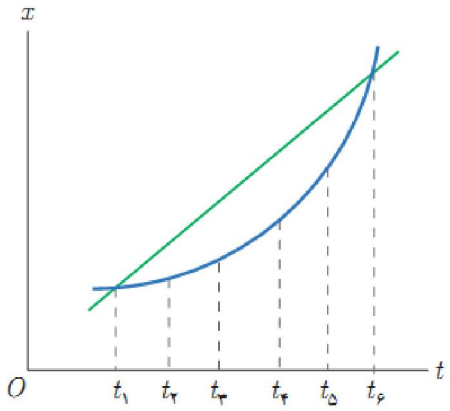
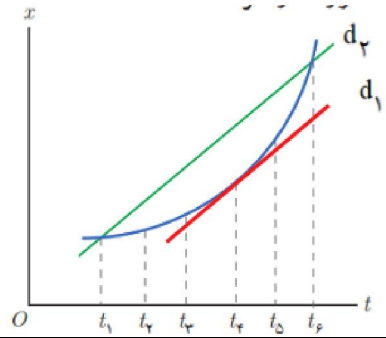
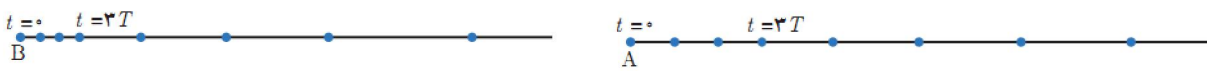
ج برای اینکه متحرک از با سرعت اولیه در جهت محور x حرکت کند باید شیب خط مماس بر نمودار x-t ، مثبت باشد. و برای اینکه شتاب در خلاف جهت محور x باشد می بایست شیب مماس در هر لحظه در حال کاهش یا شیب خط مماس بر نمودار x-t، منفی و حال افزایش باشد. گزینه الف درست است.



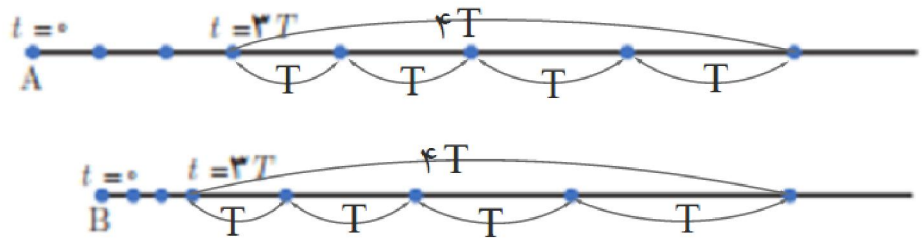
شیب خط مماس بر نمودار الف در لحظه t=۰ مثبت است. لذا دارای سرعت اولیه در جهت محور x می باشد.
سرعت آن افزایش می یابد. شیب خط ابتدا مثبت و با گذشت زمان در جهت مثبت محور x در حال کاهش می باشد. در این بازه شتاب در خلاف جهت محور x است. سپس شیب خط منفی و در حال افزایش می باشد به عبارتی سرعت آن با گذشت زمان 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.
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.		
ج	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		
۱۱	هر یک از شکل‌های زیر مکان یک خودرو را در لحظه‌های $t=0$، $t=T$، $t=2T$، ... و $t=7T$ نشان می‌دهد. هر دو خودرو در لحظهٔ $t=3T$ شتاب می‌گیرند. توضیح دهید، الف) سرعت اولیهٔ کدام خودرو بیشتر است. ب) سرعت نهایی کدام خودرو بیشتر است. پ) کدام خودرو شتاب بیشتری دارد.		

ج



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) تغییرات 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.

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.

ج

الف)

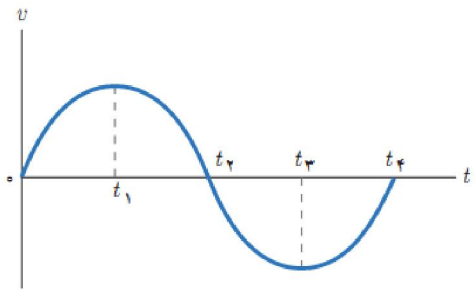
$$x = t^۳ - ۲t^۲ + ۴ \qquad t = ۰s \rightarrow x_۱ = ۴m$$

$$t = ۲s \rightarrow x_۲ = ۸m - ۱۲m + ۴m = ۰$$

ب)

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۰ - ۴m}{۲s - ۰} = -۲\frac{m}{s}$$

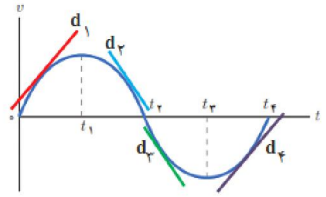
۱۳ نمودار سرعت ــ زمان متحرکی در شکل زیر نشان داده شده است. تعیین کنید در کدام بازه‌های زمانی بردار شتاب در جهت محور x و در کدام بازه‌های زمانی در خلاف جهت محور x است.



ج

در بازه 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 در بازه زمانی ($t_۱$ تا $t_۲$) و ($t_۳$ تا $t_۲$) شیب $d_۲$ و $d_۳$ نمودار v-t، منفی است. در نتیجه بردار شتاب در خلاف جهت محور x است.



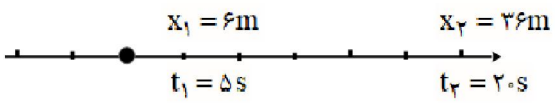
۱۴ جسمی با سرعت ثابت بر مسیری مستقیم در حرکت است. اگر جسم در لحظهٔ $t_۱ = ۵/۰s$ در مکان $x_۱ = ۶/۰m$ و در لحظهٔ $t_۲ = ۲۰/۰s$ در مکان $x_۲ = ۳۶/۰m$ باشد،

الف) معادلهٔ مکان ــ زمان جسم را بنویسید. ب) نمودار مکان ــ زمان جسم را رسم کنید.

ج

الف)

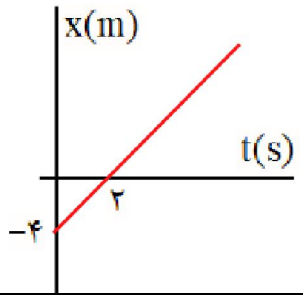
$$v_{۲۱}=\frac{x_۲-x_۱}{t_۲-t_۱}=\frac{۳۶m-۶m}{۲۰s-۵s}=۲\frac{m}{s}$$



$$v_{۲۱}=v_{۱۰}=\frac{x_۱-x_۰}{t_۱-t_۰}\rightarrow ۲\frac{m}{s}=\frac{۶m-x_۰}{۵s-۰s}$$

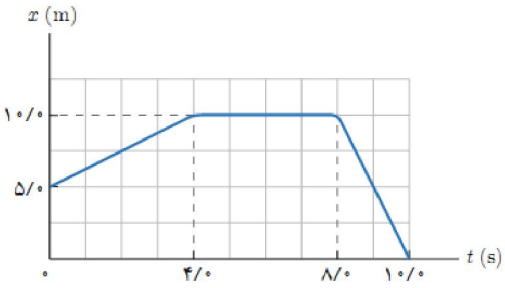
$$\rightarrow x_۰=-۱۰m+۶m=-۴m \qquad x=vt+x_۰\rightarrow x=۲(m/s)t-۴m$$

ب)



۱۵

شکل زیر نمودار مکان ــ 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 ــ زمان متحرک را رسم کنید.

ج

ف)

$$d=(۱۰m-۵m)+(۱۰m-۱۰m)+(۰m-۱۰m)=-۵m$$

$$s=\underbrace{\left|(۱۰m-۵m)\right|}_{\Delta t_۱=۴s}+\underbrace{\left|(۱۰m-۱۰m)\right|}_{\Delta t_۲=۴s}+\underbrace{\left|(۰m-۱۰m)\right|}_{\Delta t_۳=۲s}=۱۵m$$

ب)

$$v_{۱av}=\frac{\Delta x_۱}{\Delta t_۱}=\frac{۱۰m-۵m}{۴s-۰}=۱/۲۵\frac{m}{s} \qquad v_{۲av}=\frac{\Delta x_۲}{\Delta t_۲}=\frac{۱۰m-۱۰m}{۸s-۴s}=۰\frac{m}{s}$$

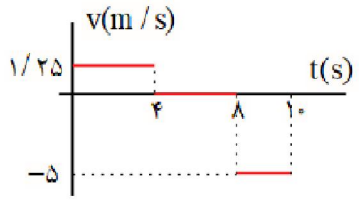
$$v_{۳av}=\frac{\Delta x_۳}{\Delta t_۳}=\frac{۰m-۱۰m}{۱۰s-۸s}=-۵\frac{m}{s} \qquad v_{۴av}=\frac{\Delta x_۴}{\Delta t_۴}=\frac{۰m-۵m}{۱۰s-۰}=-۰/۵\frac{m}{s}$$

پ)

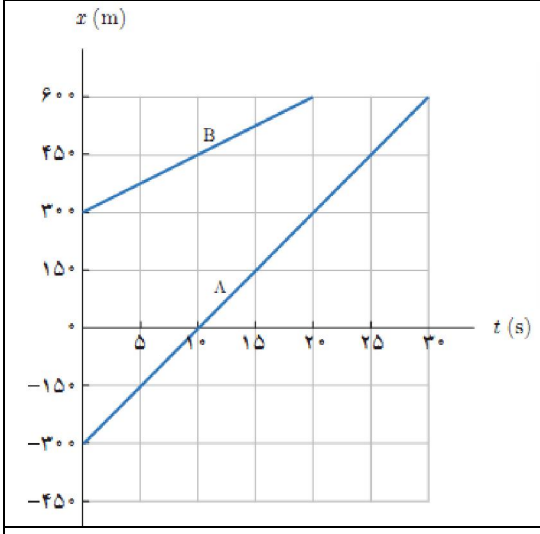
$$x_۱=v_۱t+x_۰\rightarrow x_۱=۱/۲۵(\frac{m}{s})t+۵m \qquad x_۲=v_۲t+x_۱\rightarrow x_۲=۰(\frac{m}{s})t+۱۰m=۱۰m$$

$$x_۳=v_۳t+x_۲\rightarrow x_۳=-۵(\frac{m}{s})t+۱۰m$$

ت)



۱۶



شکل زیر نمودار مکان ــ 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؟

ج

الف)

$$x_B = (m = v_B)t + x_{\circ B} \rightarrow x_B = (m = \frac{x_{۲B} - x_{۱B}}{t_{۲B} - t_{۱B}})t + x_{\circ B} \qquad x_B = (\frac{۶۰\circ m - ۳۰\circ m}{۲\circ s - \circ})t + ۳۰\circ m \rightarrow x_B = ۱۵(\frac{m}{s})t + ۳۰\circ m$$

$$x_A = (m = v_A)t + x_{\circ A} \rightarrow x_A = (m = \frac{x_{۲A} - x_{۱A}}{t_{۲A} - t_{۱A}})t + x_{\circ A} \qquad x_A = (\frac{\circ m - (-۳۰\circ m)}{۱\circ s - \circ})t - ۳۰\circ m \rightarrow x_A = ۳\circ(\frac{m}{s})t - ۳۰\circ m$$

ب)

$$x_A = x_B \rightarrow ۳\circ(\frac{m}{s})t - ۳۰\circ m = ۱۵(\frac{m}{s})t + ۳۰\circ m \rightarrow ۱۵(\frac{m}{s})t = ۶۰\circ m \rightarrow t = ۴\circ s \rightarrow x_A = ۳\circ(\frac{m}{s}) \times ۴\circ s - ۳۰\circ m = ۹۰\circ m$$

۱۷

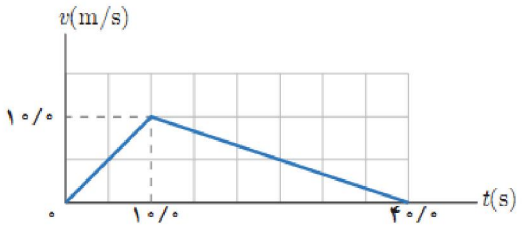
دانستن محل قرارگیری یک ماهواره در مأموریت‌های فضایی و اطمینان از اینکه ماهواره در مدار پیش‌بینی شده قرار گرفته، یکی از مأموریت‌های کارشناسان فضایی است. بدین منظور تَپ‌های الکترومغناطیسی را که با سرعت نور در فضا حرکت می‌کنند، به طرف ماهوارهٔ موردنظر می‌فرستند و بازتاب آن توسط ایستگاه زمینی دریافت می‌شود. اگر زمان رفت و برگشت یک تپ ۰/۲۴ ثانیه باشد، فاصلهٔ ماهواره از ایستگاه زمینی، تقریباً چقدر است؟

ج

$$\Delta t = \frac{\circ/۲۴s}{۲} = \circ/۱۲s \qquad \Delta x = v\Delta t = ۳ \times ۱\circ^{۸}(\frac{m}{s}) \times \circ/۱۲s = ۳/۶ \times ۱\circ^{۷} m$$

سرعت نور $۳ \times ۱\circ^{۸} \frac{m}{s}$ است.

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؟

ج

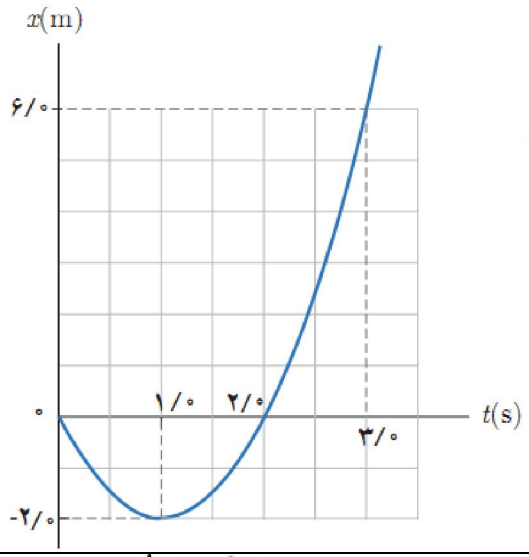
$$a_۱ = \frac{۱\circ m/s}{۱\circ s} = ۱ m/s^{۲} \xrightarrow{\Delta t = ۵s} v_۱ = a_۱t + v_\circ = ۱ m/s^{۲} \times ۵s = ۵ m/s$$

$$v_{۱av} = \frac{v_۱ + v_۲}{۲} = \frac{۵ m/s + \circ}{۲} = ۲/۵ m/s \qquad a_۲ = \frac{\circ - ۱\circ m/s}{۴\circ s - ۱\circ s} = \frac{-۱}{۳} m/s^{۲}$$

$$\begin{cases} \xrightarrow{\Delta t = ۱۵s} v_۲ = a_۲t + v_\circ = \frac{-۱}{۳} m/s^{۲} \times ۱۵s + ۱\circ m/s = ۵ m/s \\ v_{۲av} = \frac{v_۳ + v_۲}{۲} = \frac{۵ m/s + \circ}{۲} = ۲/۵ m/s \end{cases} \qquad \frac{V_{۱av}}{V_{۲av}} = ۱$$

۱۹

شکل زیر نمودار مکان ــ 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 ــ زمان متحرک را بنویسید.

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

پ) نمودار سرعت ــ زمان متحرک را رسم کنید.

ج

الف)

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

ب)

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

با

$$x=\frac{۱}{۲}at^۲+v_۰t+x_۰$$

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

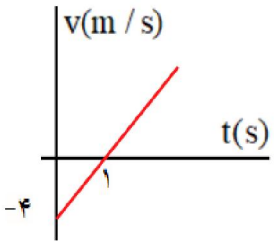
$$(۱)\&(۲) \rightarrow ۳a(s^۲)+۲\times -a(s)(s)=۴m \rightarrow a=۴m/s^۲$$

$$v_۰=-۴m/s \qquad x=\frac{۱}{۲}at^۲+v_۰t+x_۰ \rightarrow x=۲t^۲-۴t$$

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)



$$v=at+v_۰ \rightarrow v=۴t-۴$$

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

۲۰

متحرکی در امتداد محور x و با شتاب ثابت در حرکت است. در مکان $x=+۱۰m$ سرعت متحرک $+۴m/s$ و در مکان $x=+۱۹m$ سرعت متحرک $+۱۸km/h$ است.

الف) شتاب حرکت آن چقدر است؟ ب) پس از چه مدتی سرعت متحرک از $+۴m/s$ به سرعت $+۱۸km/h$ می‌رسد؟

ج

الف)

$$v_۲^۲-v_۱^۲=۲a\Delta x \rightarrow ۲۵(m/s)^۲-۱۶(m/s)^۲=۲a(۱۹m-۱۰m) \qquad a=۰/۵m/s^۲$$

ب)

$$v_۲=a\Delta t+v_۱ \rightarrow ۵(m/s)=۰/۵(m/s^۲)\Delta t+۴(m/s) \qquad \Delta t=۲s$$

۲۱

خودرویی پشت چراغ قرمز ایستاده است. با سبز شدن چراغ، خودرو با شتاب $۲m/s^۲$ شروع به حرکت می‌کند. در همین لحظه، کامیونی با سرعت ثابت $۳۶km/h$ 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.

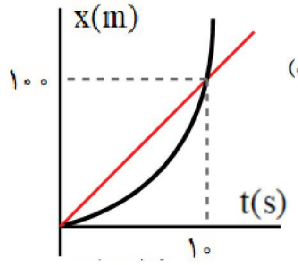
۱۱

ج

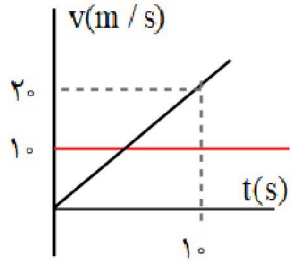
الف)

$$\begin{cases} x_۱ = \frac{۱}{۲}at^۲ = t^۲ \\ x_۲ = vt = ۱۰t \end{cases} \rightarrow x_۱ = x_۲ \rightarrow t^۲ = ۱۰t \rightarrow t = ۱۰s \quad x_۱ = t^۲ = ۱۰۰m$$

ب)

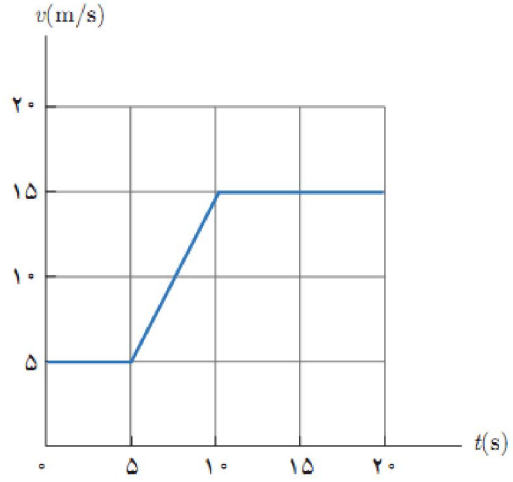


پ)



۲۲

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



الف) شتاب خودرو را در هر یک از لحظه‌های $t=۳s$ ، $t=۸s$ و $t=۱۱s$ 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 $t_۳=۲۰s$ خودرو چقدر جابه‌جا شده است؟

ت) سرعت متوسط خودرو در بازه‌های $t_۱=۵s$ تا $t_۲=۱۱s$ و $t_۲=۱۱s$ تا $t_۳=۲۰s$ را به‌دست آورید.

ج

الف) شتاب در لحظات $t=۱۵s, t=۱۱s, t=۳s$ بعلت ثابت بودن سرعت، برابر صفر است.

$$t = ۸s \rightarrow a = \frac{۱۵(m/s) - ۵(m/s)}{۱۰s - ۵s} = ۲\left(m/s^۲\right)$$

ب)

$$a_{av} = \frac{v_۲ - v_۱}{t_۲ - t_۱} \rightarrow a_{av} = \frac{۱۵(m/s) - ۵(m/s)}{۲۰s - ۰s} = ۰/۵\left(m/s^۲\right)$$

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)

$$\left.\begin{matrix} t_۱ = ۵s \\ t_۲ = ۱۱s \end{matrix}\right\} \rightarrow v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۶۵m}{۱۱s - ۵s} = ۱۰/۸۳m/s$$

$$\left.\begin{matrix} t_۲ = ۱۱s \\ t_۳ = ۲۰s \end{matrix}\right\} \rightarrow \left.\begin{matrix} t_۱ = ۵s \\ t_۲ = ۱۱s \end{matrix}\right\} \rightarrow v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۱۳۵m}{۲۰s - ۱۱s} = ۱۵m$$