به نام خداوند جان و خرد

فیزیک (۳)

پایهٔ دوازدهم ؛ دورهٔ دوم متوسطه

رشته‌های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

Dr:B.Barati
09163014685

چه مدت طول می کشد تا تندی خودرویی از صفر به 100 km/h برسد؟

چه مسافتی را یک هواپیما باید روی باند پرواز حرکت کند تا به تندی برخاستن برسد؟

وقتی جسمی از دست شما رها می شود چقدر وقت دارید تا آن را قبل از برخورد به زمین بگیرید؟

حرکت:هر گاه مختصات یک جسم نسبت به یک دستگاه مختصات تغییر کند آن جسم را متحرک گویند.

نکته:هر گاه ابعاد متحرک نسبت به فاصله ها ومسیر حرکت کوچک باشد متحرک را میتوان در حکم یک ذره فرض کرد.

Dr.B.Barati

مسیر حرکت: مکان هندسی نقاطی است که جسم ضمن حرکت از آن نقاط عبور می کند.

طول مسیر پیموده شده توسط دونده از مکان ۱ تا مکان ۲ را مسافت گویند

پاره خط جهت‌داری که مکان آغازین حرکت را به مکان پایانی حرکت وصل می‌کند بردار جابه‌جایی نامید می‌شود.

۱- شکل الف شخصی را در حال پیاده روی 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 آن را با مسافت مقایسه کنید.

مسافت با جابجایی برابر است چون حرکت روی خط راست می باشد و متحرک تغییر جهت نداده است.

۲- شخص پس از رسیدن به مکان ۲، برمی‌گردد و روی همان مسیر به مکان ۳ می رود (شکل ب). مسیر حرکت و بردار جابه‌جایی شخص را روی شکل مشخص و اندازهٔ بردار جابه‌جایی آن را با طول مسیر مقایسه کنید.

چون متحرک تغییر جهت داده است مسافت با جابجایی برابر نیست.

مسافت

Dr.B.Barati

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 اندازهٔ بردار جابه‌جایی آن را با مسافت پیموده شده مقایسه کنید.

شکل پ

Dr:B.Barati

مسافت یعنی قوسی از دایره وقتی از مکان 1 تا مکان 2 پادساعتگرد حرکت کنیم

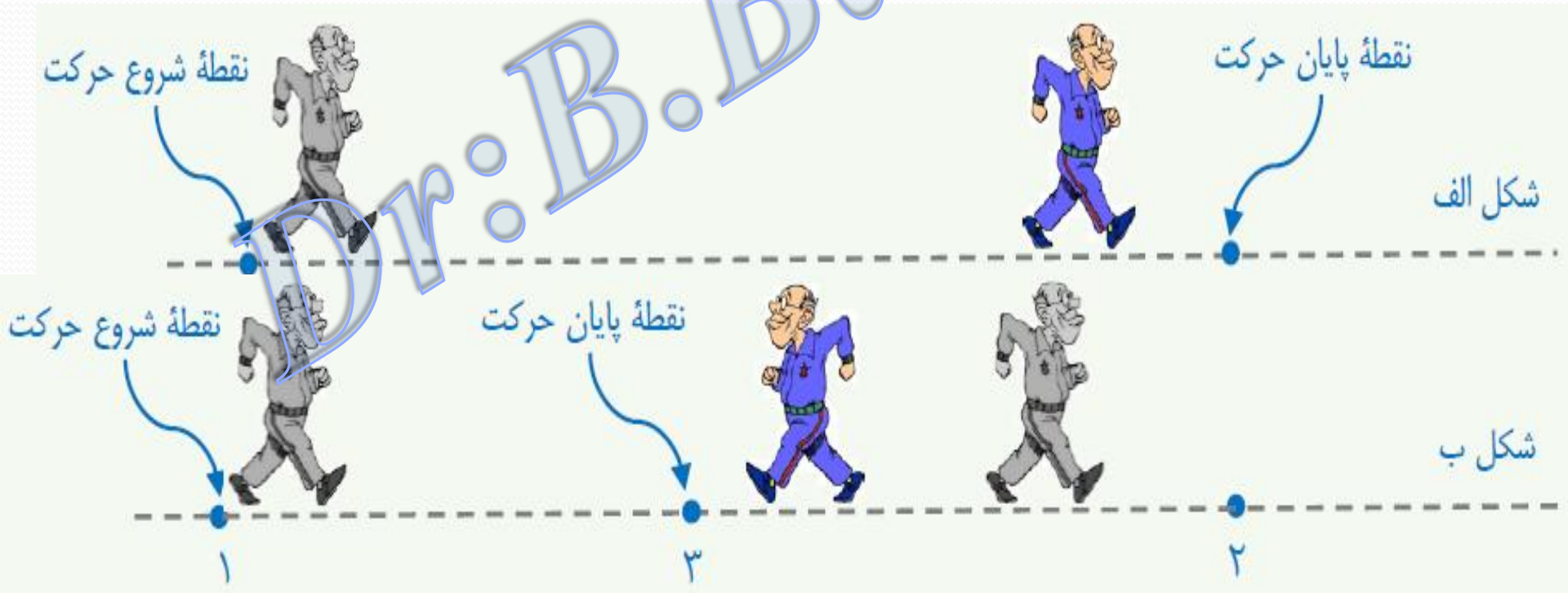
تندی متوسط و سرعت متوسط

اگر دوندهٔ شکل زیر در مدت زمان Δt از مکان ۱ به مکان ۲ برود و مسافت و بردار جابه‌جایی بین این

دو مکان را به ترتیب با l و $\vec{d}$ نشان دهیم، تندی متوسط و سرعت متوسط دونده به صورت زیر تعریف می شوند:

تندی متوسط $s_{av} = \frac{l}{\Delta t}$

سرعت متوسط $\vec{v}_{av} = \frac{\vec{d}}{\Delta t}$



Dr:B.Barati

قابل توجه دانش آموزان عزیز: تندی متوسط کمیتی نرده‌ای و سرعت متوسط کمیتی برداری است و یکای SI آنها، متر بر ثانیه (m/s) است که می توان آنها را برحسب یکاهای دلخواه دیگری مانند کیلومتر بر ساعت (km/h) نیز بیان کرد.

پرسش در چه صورت اندازهٔ سرعت متوسط یک متحرک با تندی متوسط آن برابر است؟

وقتی متحرک روی خط راست حرکت کند و تغییر جهت ندهد در این صورت مسافت و جابجایی پیموده شده تو سط متحرک در بازه های زمانی یکسان برابر می باشد در این صورت تندی متوسط با اندازه سرعت متوسط برابر است

Dr.B.Barati

در حرکت بر روی خط راست، کدام‌یک از عبارت‌های زیر الزاماً در مورد بردارهای جابه‌جایی در بازه‌های زمانی مختلف، درست است؟

۱) هم‌اندازه هستند.
۲) برایند آن‌ها برابر با صفر است.
۳) اندازهٔ تغییرات آن‌ها نسبت به زمان، ثابت است.
۴) هم‌راستا هستند ولی می‌توانند هم‌سو نباشند.

وقتی حرکت روی خط راست انجام شود بردار جابجایی الزاما همراستا هستند ولی ممکن است هم جهت نباشند

بردار مکان شخصی که روی محور x ها در حال دویدن است، در دو لحظهٔ t_1 و t_2 برابر با $\vec{d}_1$ و $\vec{d}_2$ است. اگر $t_2 > t_1$ باشد، کدام‌یک از عبارت‌های زیر الزاماً صحیح است؟

۱) $s_{av} = \frac{|\vec{d}_2 - \vec{d}_1|}{t_2 - t_1}$
۲) $\vec{v}_{av} = \frac{\vec{d}_2 - \vec{d}_1}{t_2 - t_1}$
۳) $s_{av} = v_{av}$
۴) $s_{av} < v_{av}$

نوع حرکت معلوم نیست پس $L \neq |\Delta x|$ ، و از طرفی $L \geq |\Delta x|$ پس گزینه 1 نادرست، و گزینه 3 ممکن است درست نباشد و گزینه ۴ هم نادرست می باشد

Dr:B.Barati

در ابتدای یک روز بهاری، شما از خانه خارج می‌شوید و در انتهای آن به خانه برمی‌گردید. کدام‌یک از عبارت‌های زیر صحیح است؟

۱) تندی متوسط شما طی این روز برابر با صفر است.

۲) مسافت طی شده توسط شما طی این روز برابر با صفر است.

۳) سرعت متوسط شما طی این روز برابر با صفر است.

۴) اندازهٔ بردار جابه‌جایی شما برابر با مسافت طی شده توسط شما طی این روز است.

با توجه به اینکه مکان اولیه و ثانویه آن یکسان می باشند در نتیجه $\vec{d}=0$ پس $\vec{V}_{av}=0$ می باشد ولی $L \neq 0$ در نتیجه $S_{av} \neq 0$ می باشد

عقربهٔ تندی‌سنج یک خودرو عدد $100/8 \frac{km}{h}$ را نشان می‌دهد. این خودرو در هر ثانیه چه مسافتی را بر حسب متر و به کدام سمت طی می‌کند؟

۱) ۱۰۰/۸، راست

۲) ۱۰۰/۸، جهت حرکت مشخص نیست.

۳) ۲۸، چپ

۴) ۲۸، جهت حرکت مشخص نیست.

عقربه تندی سنج ، فقط تندی لحظه ای را نشان می دهد و در مورد جهت حرکت خودرو چیزیه را بیان نمی کند

$$100.8\frac{km}{h}=100.8\frac{1000m}{3600s}=28(\frac{m}{s})$$

Dr.B arati

مفهوم چند عبارت در مورد زمان:

۱: در ثانیه ی tام یعنی بین دو لحظه ی t-1 و t مثلا در ثانیه پنجم: یعنی بین دو لحظه t=5 و t=4

۲:در لحظه t=n یعنی درست در لحظه مورد نظر مثال در لحظه t=2

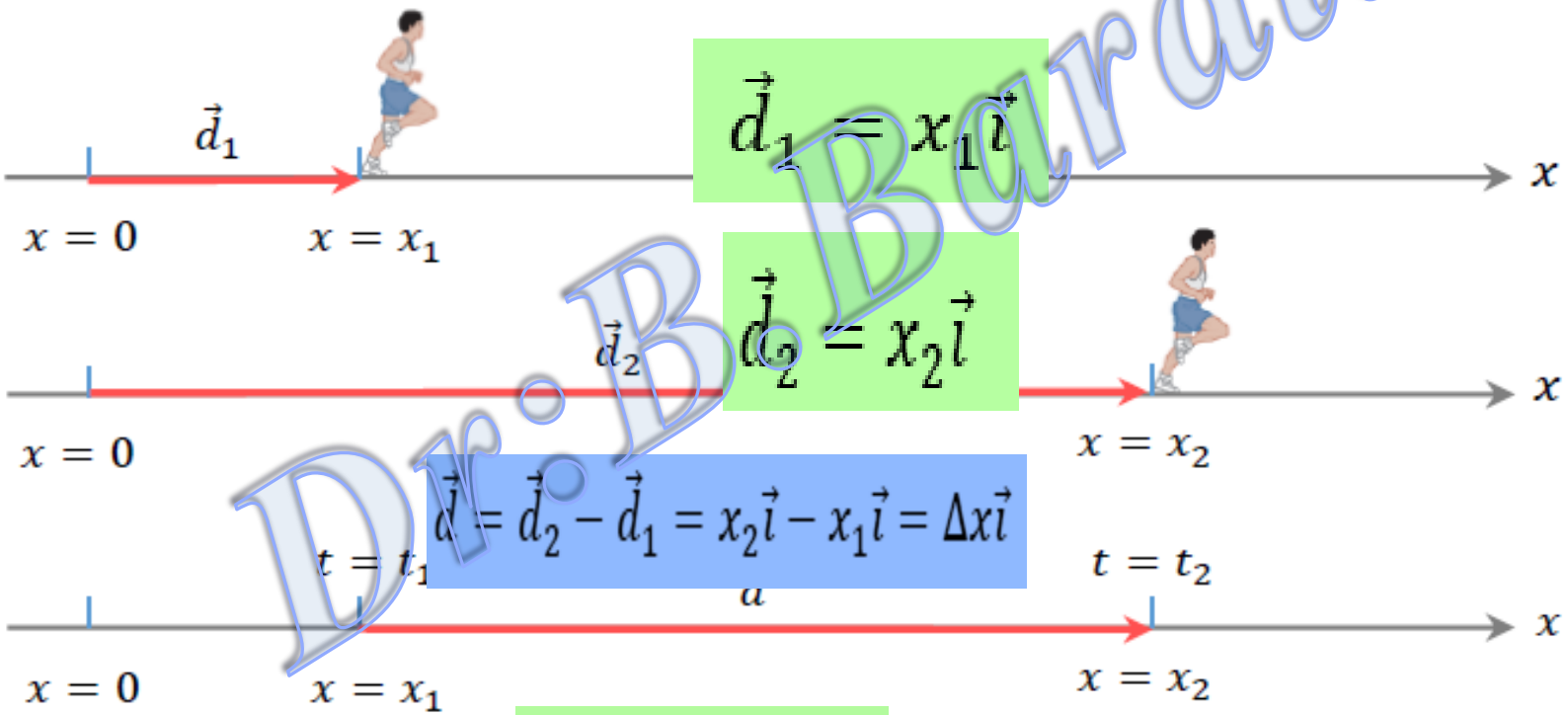
۳: t ثانیه اول یعنی بین دو لحظه t و0 مثلا ۵ ثانیه اول حرکت یعنی بین دو لحظه t_2=۵ و t_1=0

۴: t ثانیه ی nام یعنی بین دو لحظه nt و (n-1)t مثال سه ثانیه چهارم یعنی بین دو لحظه t_2=۱۲ و t_1=۹

Dr:B.Barati

بررسی سرعت متوسط در حالت خاص

بردار مکان ($\vec{d}$):پاره خطی است جهت دار، که ابتدای آن مبدأ مختصات و انتهای آن مکان ذره در هر لحظه است.



$$\vec{d}_1 = x_1\vec{i}$$

$$\vec{d}_2 = x_2\vec{i}$$

$$\vec{d} = \vec{d}_2 - \vec{d}_1 = x_2\vec{i} - x_1\vec{i} = \Delta x\vec{i}$$

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}\vec{i}$$

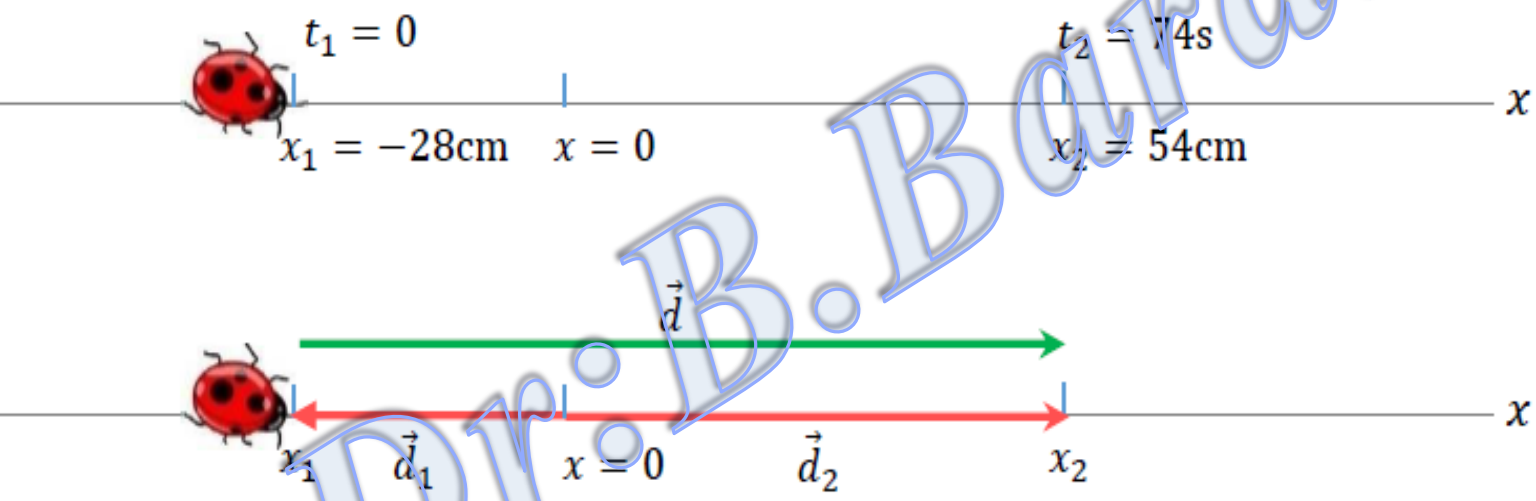
سرعت متوسط در راستای محور x

Dr.B.Barati

کفش‌دوزکی که در جهت محور x در حرکت است، در لحظه‌های $t_1 = 0$ و $t_2 = 74s$ به ترتیب از مکان‌های $x_1 = -28cm$ و $x_2 = 54cm$ می‌گذرد.

(الف) بردارهای مکان در لحظه‌های t_1 و t_2 و بردار جابه‌جایی کفش‌دوزک در این بازهٔ زمانی را رسم کنید.

(ب) سرعت متوسط کفش‌دوزک را در این بازهٔ زمانی پیدا کنید.



پاسخ: الف)

ب) چون کفش‌دوزک در راستای خط راست حرکت می‌کند، سرعت متوسط آن برابر است با:

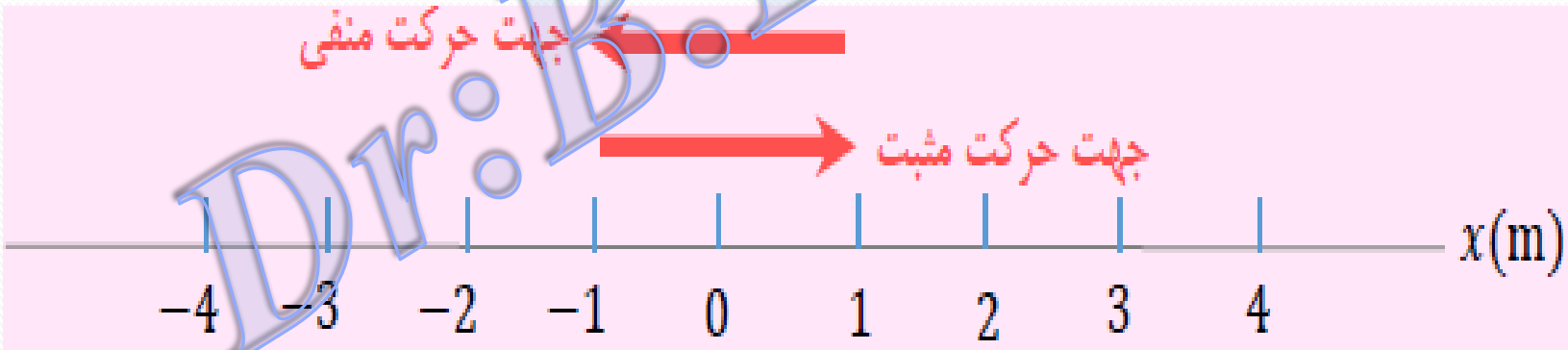
$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}\vec{i} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}\vec{i} = \frac{54cm - (-28cm)}{74s - 0}\vec{i} = (1.1\,cm/s)\vec{i}$$

Dr.B.Barati

توجه: از آنجا که در ادامهٔ این فصل تنها حرکت اجسام روی خط راست بررسی می‌شود، جابه‌جایی متحرک را به جای بردار $\vec{d}$ به صورت Δx و سرعت متوسط را به جای بردار $\vec{v}_{av}$ به صورت رابطهٔ زیر در حل مسئله‌ها به کار می‌بریم. در این صورت علامت جبری Δx و v_{av} جهت حرکت را نشان می‌دهند. اگر متحرک در جهت مثبت محور x حرکت کند جابه‌جایی و سرعت متوسط آن مثبت و اگر متحرک در جهت منفی محور x حرکت کند، جابه‌جایی و سرعت متوسط آن منفی خواهد بود

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

(رابطهٔ سرعت متوسط برای حرکت در راستای محور x)



شکل بالا مکانی که روی یک محور تعیین می‌شود برحسب یکای طول (در اینجا متر) نشانه گذاری می شود و در دو جهت تا بی نهایت ادامه دارد. نام محور، در اینجا x ، در قسمت مثبت نوشته می‌شود.

Dr:B.Barati

مثال: بردار مکان متحرکی بصورت $\vec{r} = (3t)\hat{i} + (t^2 - 2)\hat{j}$ (SI)، می باشد اندازه بردار جابجایی متحرک را بعد از ثانیه دوم حساب کنید؟

$t_1 = 0 \Rightarrow \vec{r}_1 = 3(0)\hat{i} + (0^2 - 2)\hat{j} \Rightarrow \vec{r}_1 = -2\hat{j}$

$t_2 = 2 \Rightarrow \vec{r}_2 = 3(2)\hat{i} + (2^2 - 2)\hat{j} \Rightarrow \vec{r}_2 = 6\hat{i} + 2\hat{j}$

$\Rightarrow \vec{d} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$

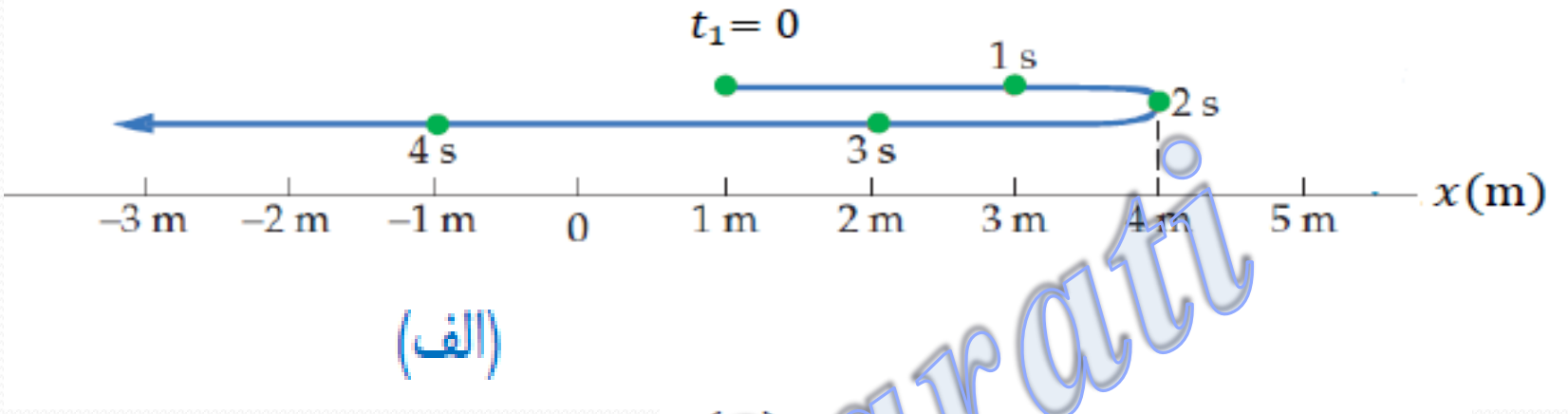
$\vec{d} = 6\hat{i} + 4\hat{j} \Rightarrow |\vec{d}| = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} = \sqrt{6^2 + 4^2} = \sqrt{52}\,(m)$

مثال: بردار مکان متحرکی بصورت $\vec{d}_1 = (-2t + 1)\hat{i} + (2t - 2)\hat{j}$ (SI)، می باشد بردار مکان اولیه جسم را بدست آورید.

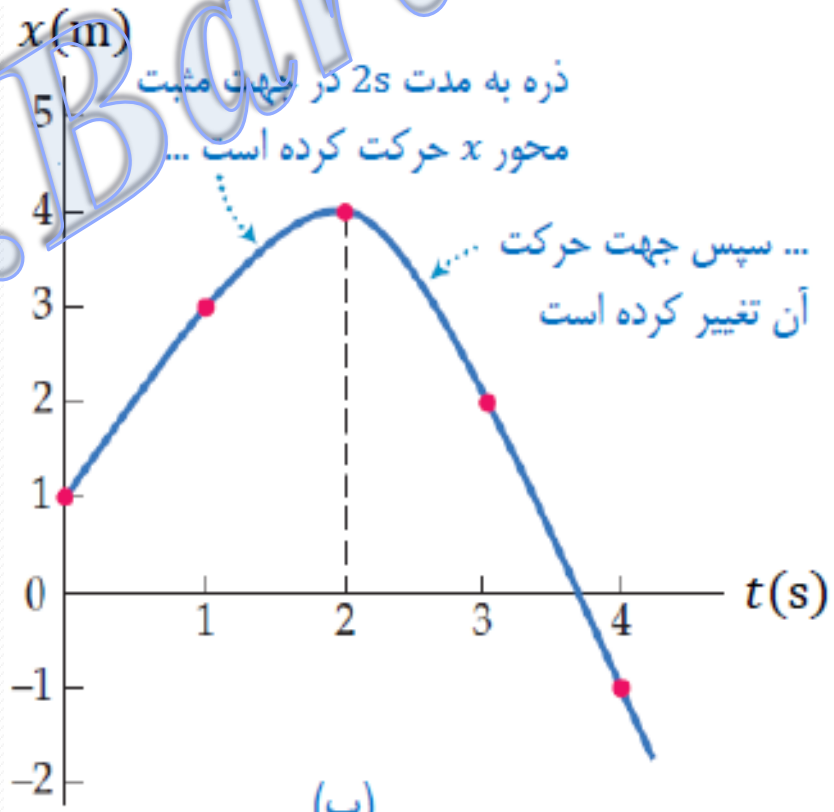
$t = 0 \Rightarrow \vec{d}_0 = (-2(0) + 1)\hat{i} + (2(0) - 2)\hat{j} \Rightarrow \vec{d}_0 = \hat{i} - 2\hat{j}$

Dr.B.Barati 09163014685

توصیف حرکت یک جسم بر اساس نمودار مکان-زمان



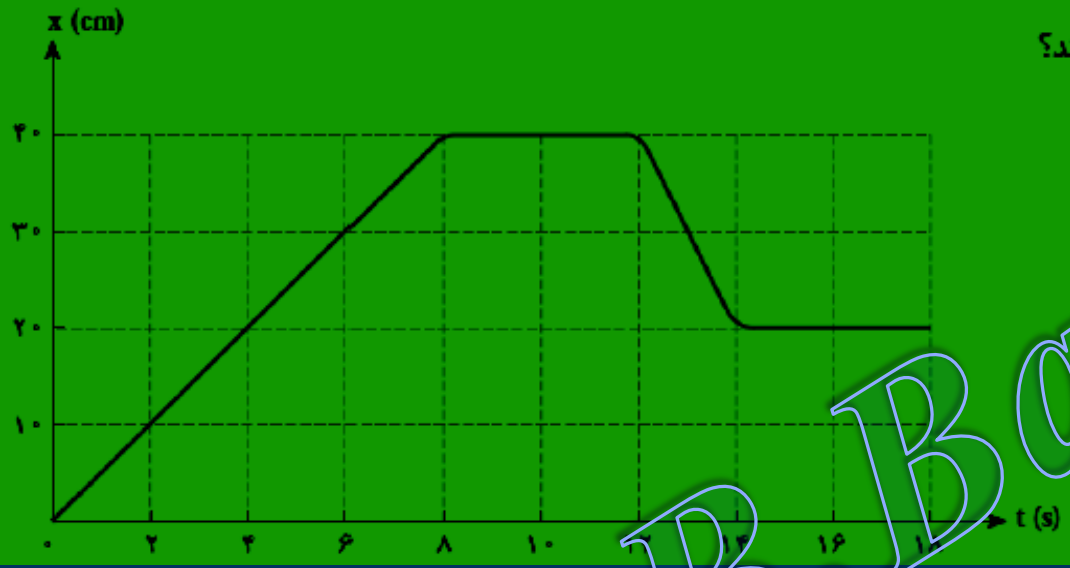
(الف)



(ب)

Dr:B.Barati

با استفاده از نمودار مکان–زمان می‌توان دریافت که متحرک در هر لحظه در چه مکانی قرار دارد و جابه‌جایی آن بین هر دو لحظه چقدر است. شکل زیر نمودار مکان–زمان مورچه‌ای را نشان می دهد که در راستای محور x در حرکت است.



الف) در چه بازهٔ زمانی مورچه در جهت محور x حرکت می کند؟

ب) در چه بازهٔ زمانی مورچه در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند؟

پ) در چه بازه های زمانی مورچه ایستاده است؟

ت) در چه لحظه هایی فاصلهٔ مورچه از مبدأ 30cm است؟

ث) در چه بازهٔ زمانی فاصلهٔ مورچه از مبدأ بیشترین مقدار است؟

ج) جابه‌جایی و سرعت متوسط مورچه را در بازهٔ زمانی $4.0s$ تا $8.0s$ پیدا کنید.

Dr:B.Baratti

پاسخ: الف) در بازهٔ زمانی $t = 0$ تا $t = 8.0s$

ب) در بازهٔ زمانی $t = 12s$ تا $t = 14s$

پ) در بازه های زمانی $t = 8.0s$ تا $t = 12s$ و $t = 14s$ تا $t = 18s$

ت) در لحظه‌های $t = 6.0s$ و $t = 13s$ ، ث) در بازهٔ زمانی $t = 8.0s$ و $t = 12s$

ج)

$$\Delta x = x_2 - x_1 = 40cm - 20cm = 20cm$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{20cm}{8.0s - 4.0s} = 5.0\ cm/s$$

علامت مثبت نشان می دهدکه مورچه در جهت مثبت محور x جابه‌جا شده است.

مثال: معادله مکان متحرکی در SI بصورت $x = 4t^2 - 6t + 1$ می باشد اندازه سرعت متوسط متحرک در فاصله زمانی $t_1 = 1(s)$ تا $t_2 = 4(s)$ چقدر است.

$$\begin{matrix} t_1 = 1s \rightarrow x_1 = -1m \\ t_2 = 4s \rightarrow x_2 = 41m \end{matrix} \Rightarrow \Delta x = x_2 - x_1 = 42m \Rightarrow \bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{42}{3} = 14(^{m}/_{s})$$

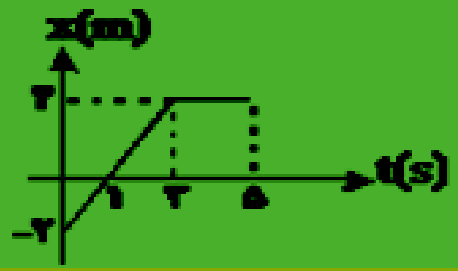
مثال: معادله مکان متحرکی بصورت $x = t^2 - 2t + 1(SI)$ می باشد اندازه سرعت متوسط متحرک در دو ثانیه دوم حرکت چند $^{m}/_{s}$ است.

نکته: دو ثانیه دوم یعنی بین دو لحظه $t_1 = 2$ الی $t_2 = 4$ ثانیه

$$\begin{matrix} t_1 = 2s \rightarrow x_1 = 1m \\ t_2 = 4s \rightarrow x_2 = 9m \end{matrix} \Rightarrow \Delta x = 9 - 1 = 8m \Rightarrow \bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{8}{2} = 4\,^{m}/_{s}$$

Dr:B.Barati

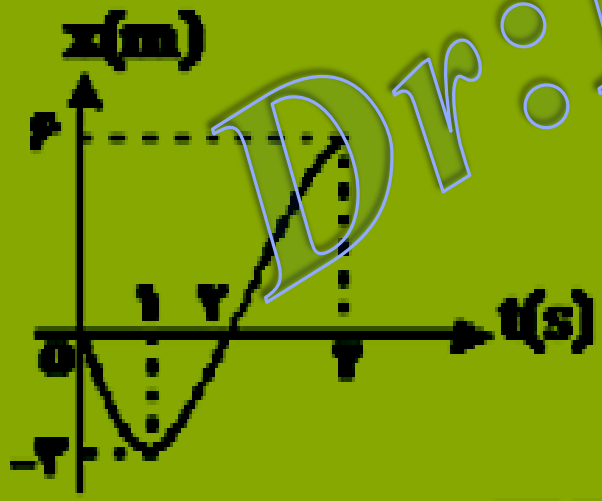
مثال: نمودار مکان – زمان متحرکی بصورت شکل مقابل است سرعت متوسط متحرک را در مدت (s)۵ بدست آورید.



$$\Delta x = 4 - (-2) = 6(m)$$

$$\bar{V}_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{6}{5} = 1.2\ {}^{m}/_{s}$$

مثال: نمودار مکان – زمان متحرکی بصورت شکل مقابل است سرعت متوسط متحرک را در مدت (s)۴ اول بر حسب ${}^{m}/_{s}$ بدست آورید.

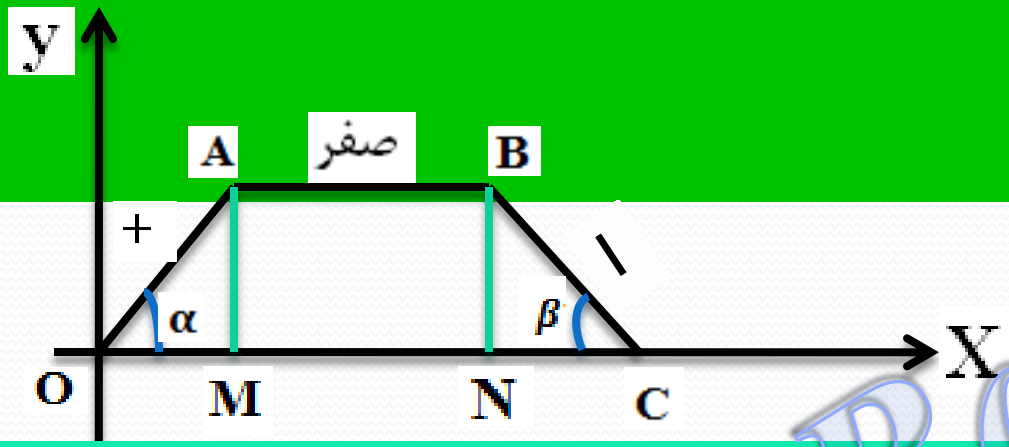


$$\Delta x = x_2 - x_1 = 6 - 0 = 6m$$

$$\bar{V}_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{6}{4} = 1.5\ {}^{m}/_{s}$$

Dr:B.Barati

تعریف شیب خط: تانژانت زاویه ای است که خط با امتداد افق در جهت مثبت محور X ها می سازد



$$\tan\alpha = \frac{AM}{OM}$$

تعریف مشتق از نظر ریاضی: حد تغییرات تابع به تغییرات متغیر وقتی تغییرات متغیر به سمت صفر میل کند که همان مشتق تابع نسبت به متغیر است.

$$y' = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{dy}{dx}$$

مثال $y = x^2 - 2x + 2 \Rightarrow y' = \frac{dy}{dx} = 2x - 2$

نکته: مشخصه مشتق در فیزیک $\left(\frac{d\text{تابع}}{dt}\right)$

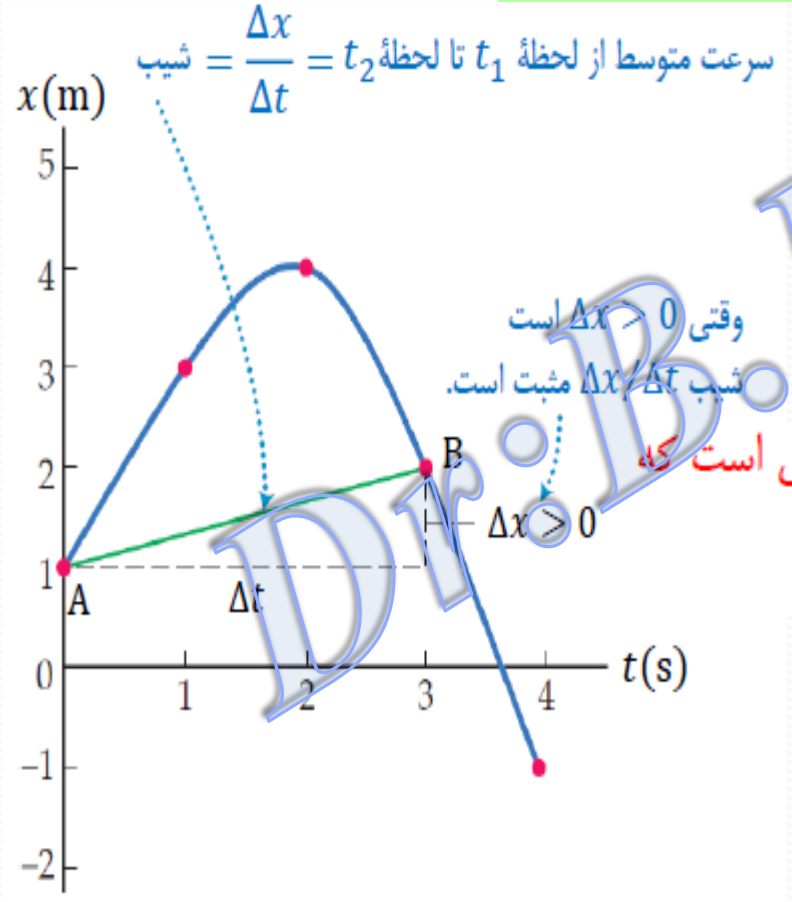
Dr.B.Barati

سرعت متوسط $(\bar{V})$:

۱) تغییرات مکان متحرک بر تغییرات زمان

۲) شیب خط قاطع بر نمودار مکان – زمان را سرعت متوسط گویند.

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \left(\frac{m}{s}\right) \quad \text{(یک بعدی)}$$

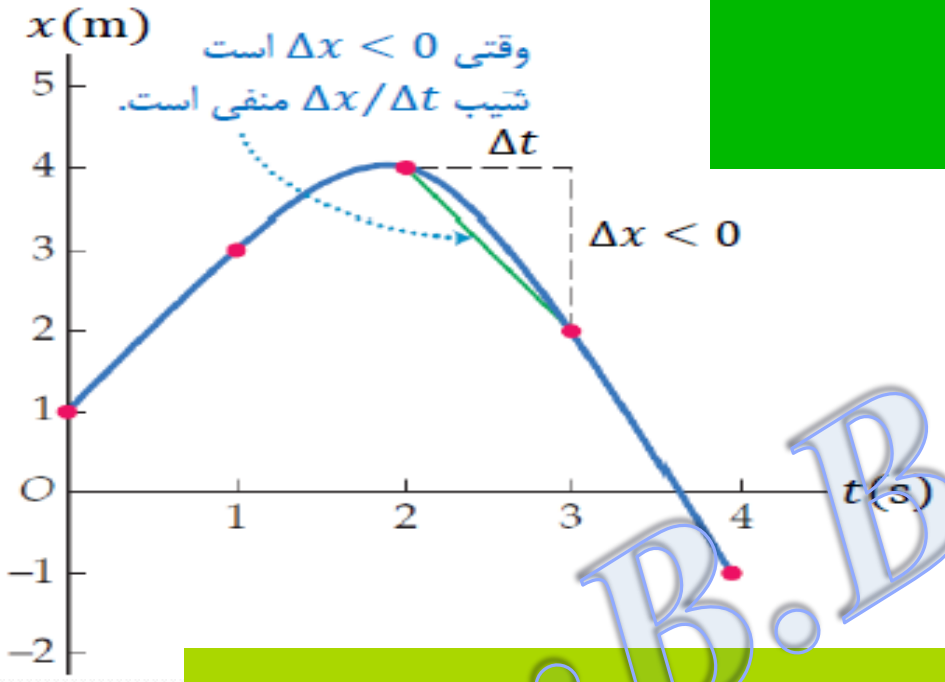


تعیین سرعت متوسط به کمک نمودار مکان–زمان:

سرعت متوسط متحرک بین دو لحظه از زمان، برابر شیب پاره خطی است که آن دو لحظه را در نمودار مکان–زمان به یکدیگر وصل می‌کند.

Dr.B.Barati

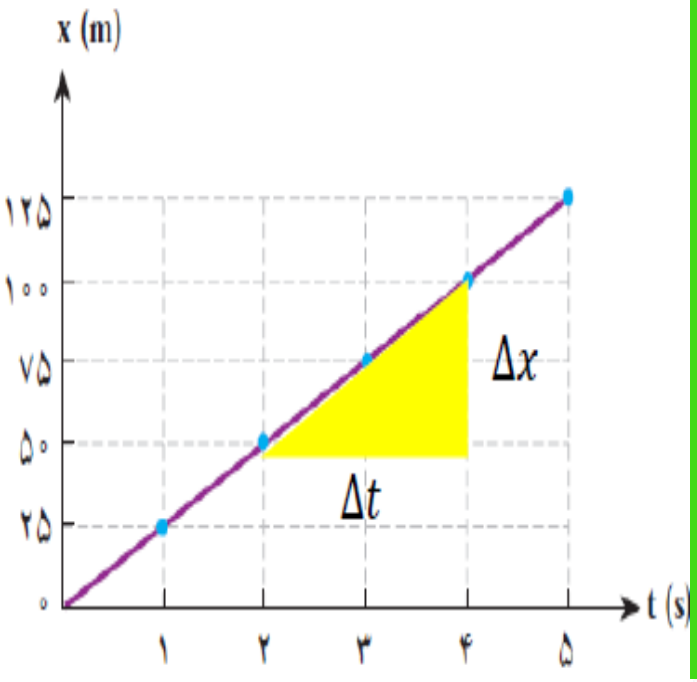
با توجه به نمودار مکان–زمان شکل مقابل سرعت متوسط ذره را در بازهٔ زمانی $t_1 = 2s$ تا $t_2 = 3s$ به دست آورید.



$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{2\text{m} - 4\text{m}}{3\text{s} - 2\text{s}} = -2\ \text{m/s}$$

علامت منفی v_{av} نشان می‌دهد که شیب خط واصل بین این دو نقطه از نمودار مکان–زمان، منفی و در نتیجه جابه‌جایی و سرعت متوسط ذره در این بازهٔ زمانی خلاف جهت محور x است.

Dr.B.Barati



نمودار مکان-زمان موتورسواری که در راستای خط راست و در جهت مثبت محور x حرکت می‌کند در ۵ ثانیهٔ اول حرکتش مطابق شکل روبه‌رو است. سرعت متوسط موتورسوار را در هر یک از بازه‌های زمانی $(0.0,1.0s)$، $(2.0s,4.0s)$ و $(1.0s,5.0s)$ کنید. نتایج به دست آمده را با هم مقایسه و تفسیر کنید.

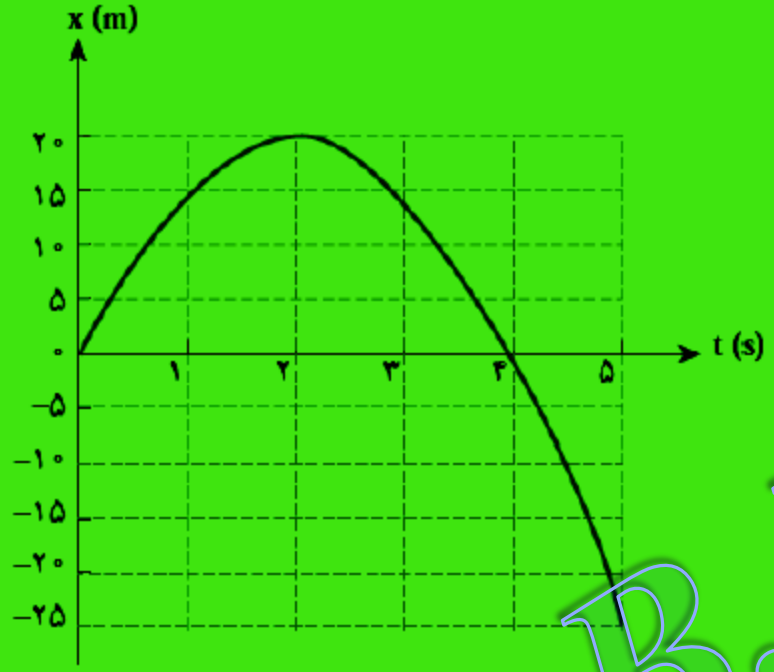
$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{25m - 0.0}{1.0s - 0.0} = 25\ m/s$	بازهٔ زمانی 0.0 تا 1.0s
$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{100m - 50m}{4.0s - 2.0s} = 25\ m/s$	بازهٔ زمانی 2.0s تا 4.0s
$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{125m - 25m}{5.0s - 1.0s} = 25\ m/s$	بازهٔ زمانی 1.0s تا 5.0s

Dr.B.Barati

نتیجه: در تمام بازه های زمانی اندازه و جهت سرعت متوسط یکسان می باشد و شیب این نمودار مقداری ثابت، که همان سرعت متوسط را نشان می دهد

شکل زیر، نمودارمکان زمان خودرویی را نشان می‌دهد که در راستای خط راست حرکت می‌کند.

الف) با استفاده از داده‌های روی شکل، سرعت متوسط خودرو را در هر یک از بازه‌های زمانی (0.0,2.0s)، (0.0,4.0s)، (2.0s,4.0s)، (2.0s,5.0s) و (3.0s,5.0s) حساب کنید.



ب) اندازهٔ سرعت متوسط در کدام بازهٔ زمانی، بیشینه و در کدام بازهٔ زمانی، کمینه است؟

پ) سرعت متوسط در کدام بازه‌های زمانی در جهت محور x و در کدام بازه‌ها، در خلاف جهت محور x است؟

ت) از مقایسهٔ سرعت‌های متوسط به‌دست آمده در بازه‌های زمانی مختلف چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

Dr.B.Barati

بازهٔ زمانی 0.0 تا 1.0s

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{20\text{m} - 0.0}{2.0\text{s} - 0.0} = 10\ \text{m/s}$$

بازهٔ زمانی 2.0s تا 4.0s

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0 - 20\text{m}}{4.0\text{s} - 2.0\text{s}} = -10\ \text{m/s}$$

بازهٔ زمانی 4.0s تا 5.0s

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-25\text{m} - 0.0}{5.0\text{s} - 4.0\text{s}} = -25\ \text{m/s}$$

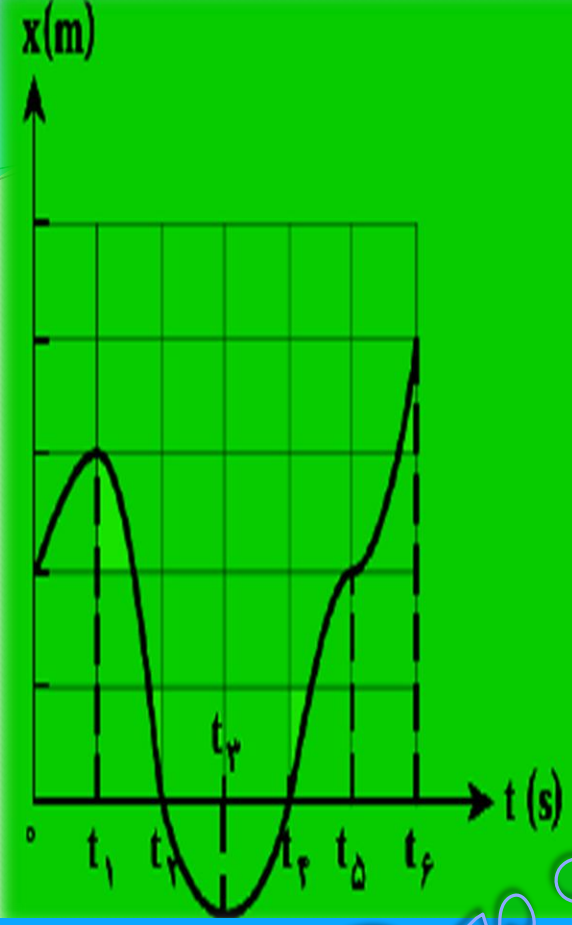
بازهٔ زمانی 0.0s تا 4.0s

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0.0 - 0.0}{4.0\text{s} - 0.0} = 0$$

بازهٔ زمانی 2.0s تا 5.0s

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-25\text{m} - 20\text{m}}{5.0\text{s} - 2.0\text{s}} = -15\ \text{m/s}$$

ت) از مقایسهٔ سرعت های متوسط به دست آمده در بازه‌های زمانی مختلف، درمی‌یابیم سرعت متوسط خودرو در بازه‌های زمانی مختلف، متفاوت است.



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

الف) متحرک چندبار از مبدأ مکان عبور می کند؟

ب) در کدام بازه‌های زمانی متحرک درحال دورشدن از مبدأ است؟

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

ت) سوی حرکت چند بار تغییر کرده است؟ در چه لحظه‌هایی؟

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

الف) دوبار t_2 و t_4

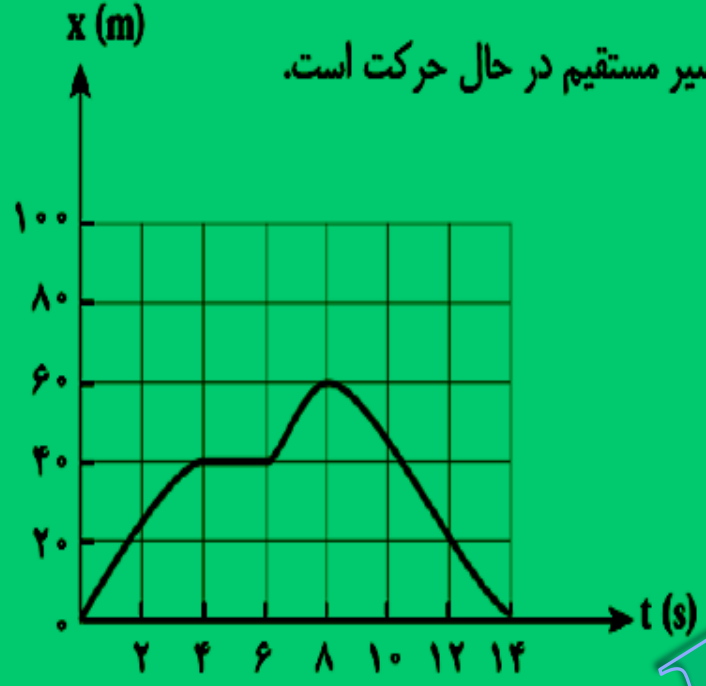
ب) $(0 - t_1)$ و $(t_2 - t_3)$ و $(t_4 - t_6)$

پ) $(t_1 - t_2)$ و $(t_3 - t_4)$

ت) تعداد قله های نمودار نشان دهنده صفر شدن سرعت می باشد در این نمودار دو بار در لحظه های t_1 و t_3 سوی حرکت تغییر کرده است

ث) جابجایی کل در جهت محور x ها می باشد زیرا شیب نمودار به سمت بالا است

Dr.B.Barati



شکل زیر نمودار مکان-زمان دوچرخه سواری را نشان می‌دهد که روی یک مسیر مستقیم در حال حرکت است.

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

ب) در چه بازه‌های زمانی دوچرخه سوار در جهت محور حرکت می‌کند؟

پ) در چه بازهٔ زمانی دوچرخه سوار در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند؟

ت) در چه بازهٔ زمانی، دوچرخه سوار ساکن است؟

ث) جابه جایی دوچرخه سوار در کل مدت حرکت چقدر است؟

ج) سرعت متوسط دوچرخه سوار را در هر یک از بازه‌های زمانی (0.0,2.0s)، (4.0s,6.0s)، (2.0s,5.0s) و (8.0s,14s) حساب کنید.

Dr.B.Barati

الف) $t=8s$ و $\Delta x = 60(m)$

ب) $(0-4)$ و $(6-8)$

پ) $(8-14)$

ت) $(4-6)$

ث) $\Delta x = 0$ زیرا متحرک به مکان اولیه برگشت

$(0-2)$

$$V_{av} = \frac{20-0}{2-0} = 10\ (\frac{m}{s})$$

$(2-5)$

$$V_{av} = \frac{40-20}{5-2} = \frac{20}{3}\ (\frac{m}{s})$$

$(4-6)$

$$V_{av} = \frac{40-40}{6-4} = 0$$

$(8-14)$

$$V_{av} = \frac{0-60}{14-8} = -10\ (\frac{m}{s})$$

تندی لحظه‌ای تندی متحرک در هر لحظه از زمان یا در هر نقطه از مسیر را، **تندی لحظه‌ای** می‌نامند.

توجه: محل عقربهٔ تندی‌سنج، تندی لحظه‌ای خودرو را نشان می دهد و هیچ گونه اطلاعی در خصوص جهت حرکت خودرو به ما گزارش نمی‌کند.

در شکل مقابل تندی لحظه‌ای خودرو برابر $100\ km/h$

توجه: اگر هنگام بیان گزارش تندی لحظه‌ای، به جهت حرکت متحرک نیز اشاره شود، در واقع **سرعت لحظه‌ای** آن را، بیان کرده‌ایم.

مثلا سرعت لحظه‌ای آن $100\ km/h$ به طرف شمال است.

قابل توجه دانش آموزان: سرعت را که کمیتی برداری است با نماد $\vec{v}$ و تندی را که برابر اندازهٔ سرعت و کمیتی نرده‌ای است با نماد v نشان می دهند.

Dr.B.Barati

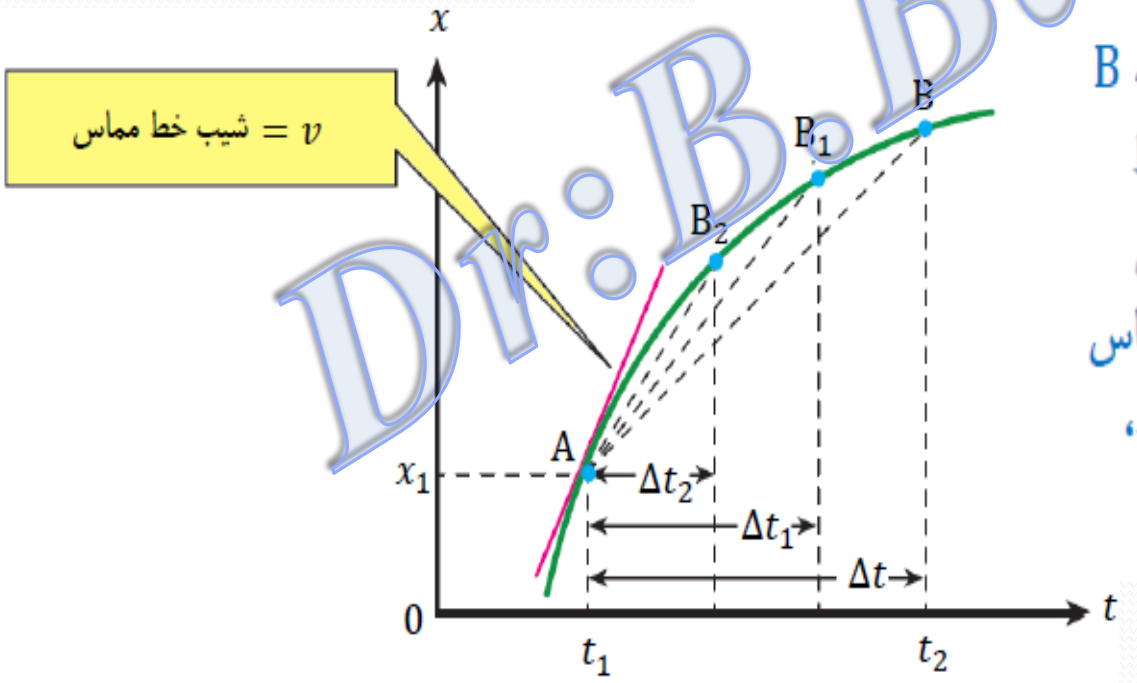
سرعت لحظه ای :

۱) شیب خط مماس بر نمودار مکان — زمان

۲) مشتق بردار مکان نسبت به زمان

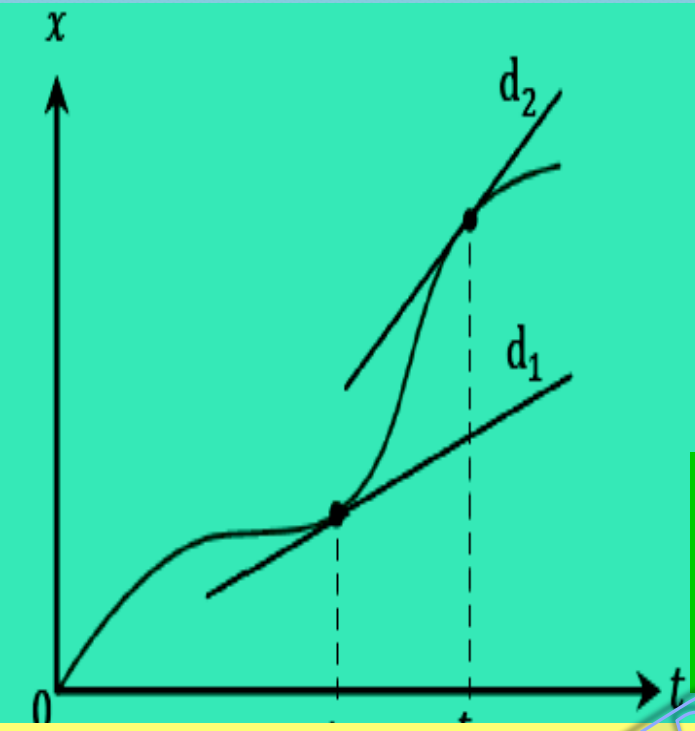
$$V = \frac{dx}{dt}$$ (یک بعدی)

تعیین سرعت لحظه‌ای به کمک نمودار مکان-زمان:



درشکل مقابل با کوچک شدن تدریجی Δt ، نقطهٔ B به نقطهٔ A نزدیک می شود. در این صورت خط واصل بین این دونقطه، در حالتی که بازهٔ زمانی Δt خیلی خیلی کوچک شود، تبدیل به خط مماس بر منحنی می‌شود. به این ترتیب شیب این خط، برابر با سرعت لحظه‌ای متحرک است.

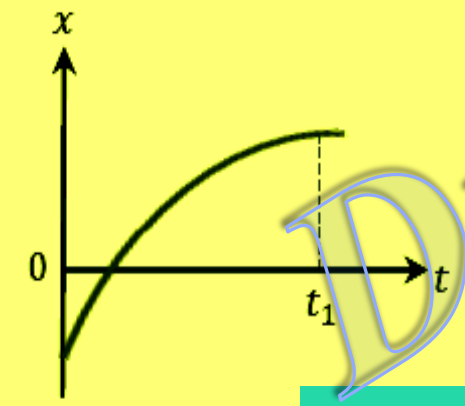
Dr:B.Barati



شکل روبه‌رو نمودار $x-t$ متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x در حرکت است.

خط‌های d_1 و d_2 مماس بر منحنی را در دو لحظهٔ متفاوت نشان می‌دهند. در کدام لحظه سرعت متحرک بیشتر است؟

پاسخ: با توجه به شکل، شیب خط d_2 بیشتر از شیب خط d_1 است بنابراین سرعت متحرک در لحظهٔ t_2 بیشتر از سرعت آن در لحظهٔ t_1 است (در حد t_2).



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

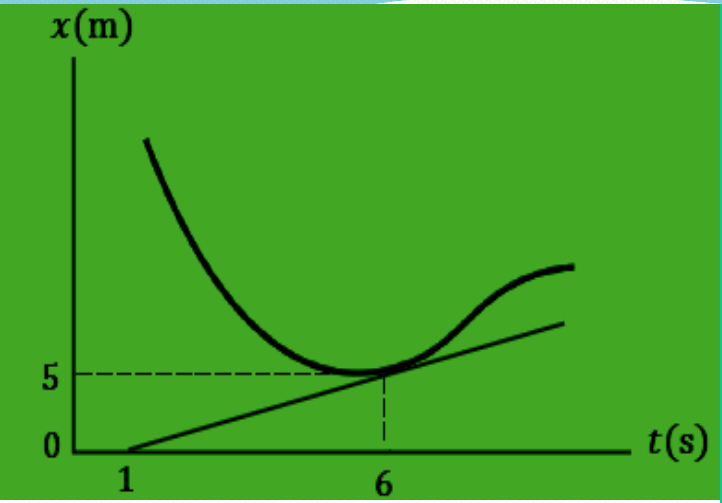
الف) از لحظهٔ صفر تا لحظهٔ $t = t_1$ سرعت متحرک رو به افزایش است یا کاهش؟

ب) اگر در لحظهٔ t_1 مماس بر منحنی موازی محور زمان باشد، سرعت متحرک در این لحظه چقدر است؟

الف) چون شیب نمودار رو به کاهش است پس سرعت رو به کاهش می باشد

ب)چون شیب نمودار صفر می شود سرعت در آن لحظه صفر است

Dr:B.Barati



شکل روبه رو نمودار مکان-زمان متحرکی را نشان می دهد. مماس بر منحنی در لحظهٔ $t = 6s$، رسم شده است. سرعت متحرک را در این لحظه پیدا کنید.

شیب خط مماس بر نمودار مکان-زمان در هر نقطه بیانگر سرعت لحظه ای در آن نقطه می باشد

$$V = \tan\alpha = \frac{5-0}{6-1} = 1\left(\frac{m}{s}\right)$$

Dr.B.Barati

مثال: معادله مکان متحرکی بصورت $x = t^2 - 2t + 2$ ، (SI) می باشد سرعت متحرک در لحظه $t=2(s)$ چند متر بر ثانیه است؟

$$V_x = \frac{dx}{dt} = 2t - 2 \quad \rightarrow \quad \begin{matrix} V_x = 2t - 2 \\ t = 2 \end{matrix} \quad \Longrightarrow \quad V_x = 4 - 2 = 2 \ m/s$$

مثال: معادله مکان متحرکی در (SI) بصورت $x = t^2 - 2t + 1$ ، است هنگامی که متحرک از مبدا مکان می گذرد سرعت آن چند متر بر ثانیه است؟

$$x = 0 \Longrightarrow t^2 - 2t + 1 = 0 \Rightarrow t = 1(s)$$

$$V_x = \frac{dx}{dt} = 2t - 2 \rightarrow V_x = 2(1) - 2 = 0 \quad \rightarrow \quad V_x = 0$$

مثال: معادله مکان متحرکی در (SI) بصورت $x = 2t^2 - 4t + 1$ ، است چند ثانیه پس از شروع حرکت متحرک متوقف می شود؟

نکته: هنگامی که سرعت متحرک صفر شود متحرک متوقف می شود.

$$V_x = \frac{dx}{dt} = 4t - 4 \quad \Longrightarrow \quad 4t - 4 = 0 \quad \Longrightarrow \quad t = 1(s)$$

Dr:B.Barati

مثال: معادله مکان متحرکی در (SI) بصورت $x = \frac{t^3}{3} - t^2 - 3t$ است متحرک چند بار تغییر جهت می دهد.

$$V_x = \frac{dx}{dt} = t^2 - 2t - 3 \quad \Rightarrow t^2 - 2t - 3 = 0 \Rightarrow \begin{matrix} t = -1 \text{ غ ق} \\ t = 3 \text{ ق ق} \end{matrix}$$

نکته: چون حل معادله یک ریشه قابل قبول را نشان می دهد پس یکبار تغییر جهت می دهد.

مثال: معادله ی مکان – زمان متحرکی که روی محور x ها در حرکت است در SI بصورت

$x = t^2 - 4t + 3$ می باشد.

الف) در چه لحظه ای بردار مکان تغییر جهت می دهد.

ب) در چه لحظه ای متحرک تغییر جهت می دهد.

الف) $x = 0 \Rightarrow t^2 - 4t + 3 = 0 \Rightarrow (t-1)(t-3) = 0 \Rightarrow \begin{vmatrix} t = 1 \\ t = 3 \end{vmatrix}$

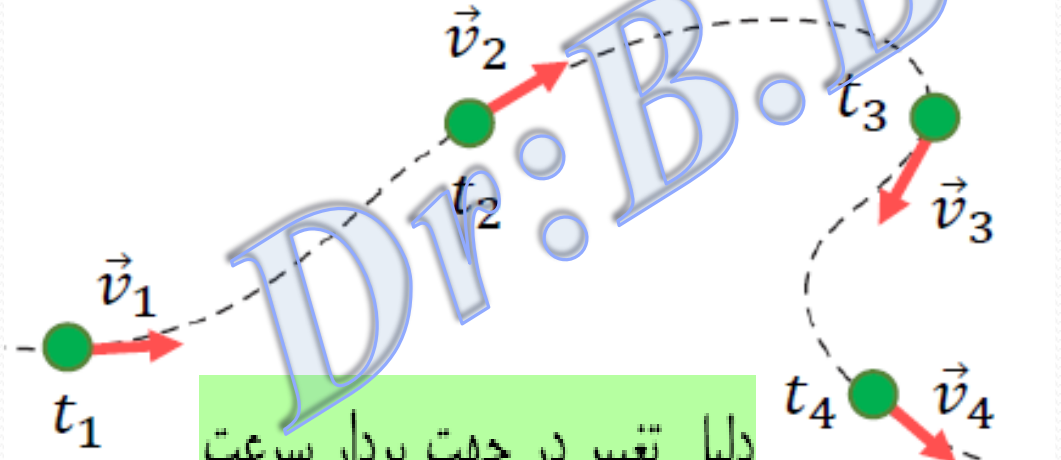
ب) $V = \frac{dx}{dt} = 2t - 4 = 0 \Rightarrow t = 2s$

Dr.B.Barati

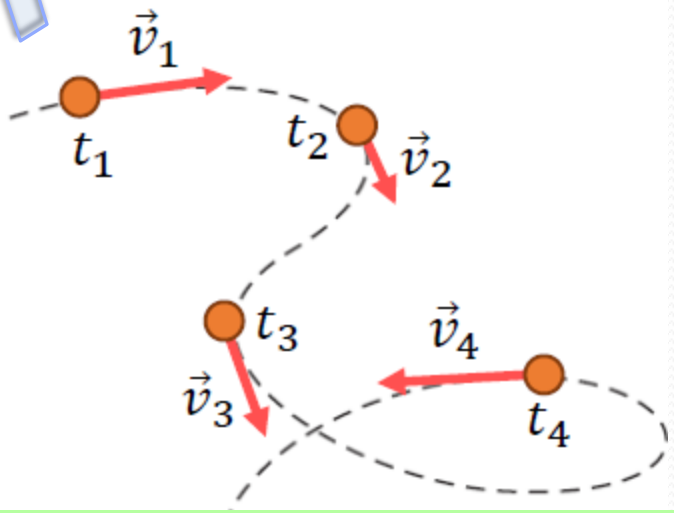
یادآوری : سرعت کمیتی برداری است یعنی اندازه، جهت و راستا دارد.

حرکت شتابدار: هر گاه یکی از مشخصه های سرعت یعنی اندازه، جهت و یا راستا تغییر کند حرکت را شتابدار گویند.

تغییر در اندازهٔ بردار سرعت (تندی) جسم



دلیل تغییر در جهت بردار سرعت



تغییر هم‌زمان در اندازه و جهت بردار سرعت متحرک

Dr:B.Barati

شتاب متوسط $(\bar{a})$:

۱) تغییرات سرعت متحرک بر تغییرات زمان

۲) شیب خط واصل بین دو نقطه از نمودار سرعت – زمان

یک‌بعدی $\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ رابطه برداری $\vec{\bar{a}} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} (m/s^2)$

خودرویی از حال سکون در راستای خط راست حرکت می‌کند. پس از 12s، سرعت خودرو به 24 m/s در جهت مثبت محور x می‌رسد.

شتاب متوسط خودرو را در این بازهٔ زمانی به دست آورید.

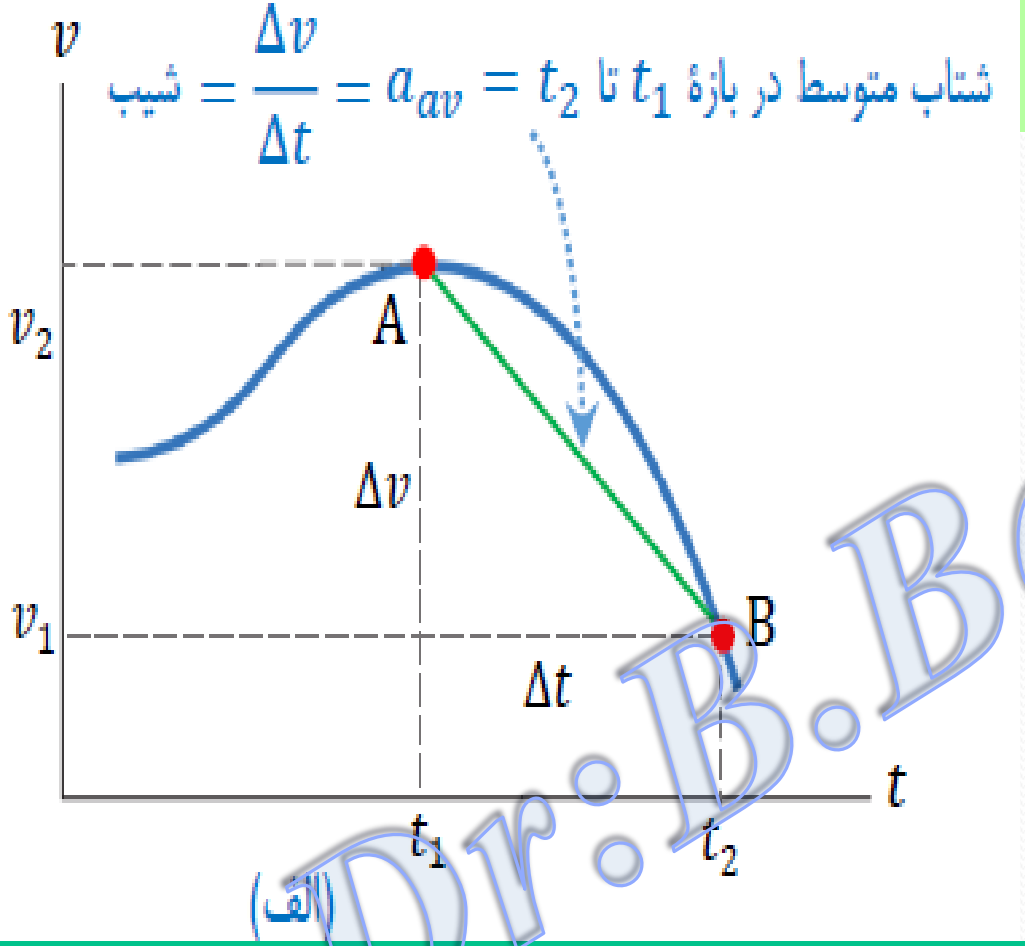
$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{24\,m/s - 0}{12s - 0} = 2.0\,m/s^2$$

نتیجهٔ بالا نشان می‌دهد شتاب متوسط خودرو در جهت مثبت محور x است.

Dr.B.Barati

تعیین شتاب متوسط از طریق نمودار سرعت-زمان

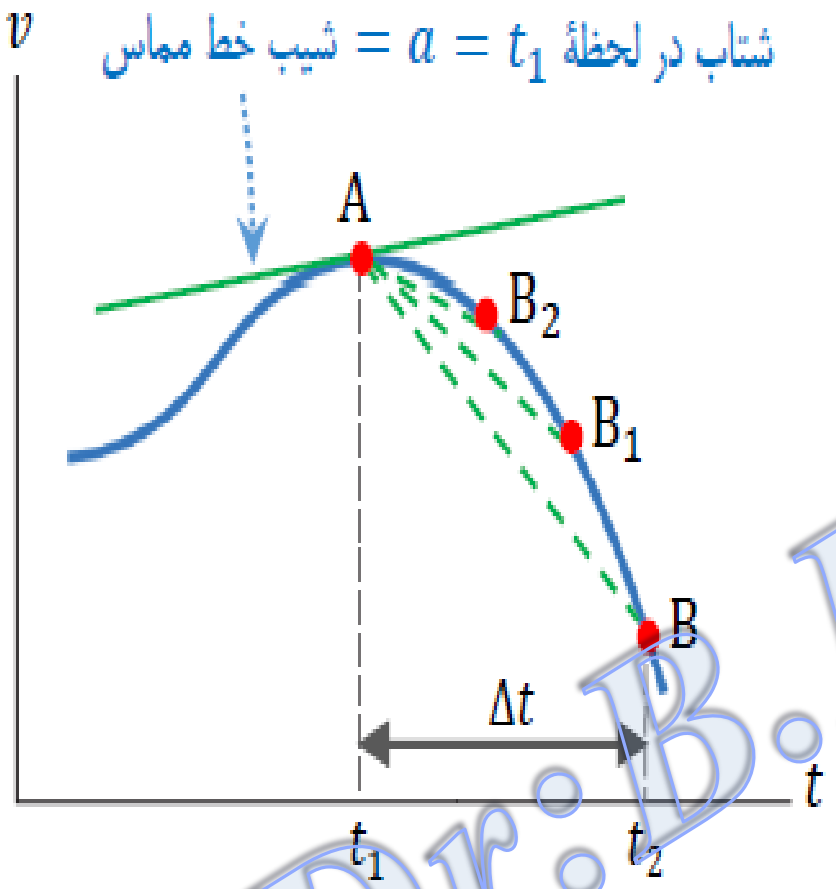
شتاب متوسط در بازهٔ t_1 تا t_2 = شیب $= \frac{\Delta v}{\Delta t} = a_{av}$



Dr.B.Barati

شتاب متوسط بین دو لحظه برابر شیب خطی است که نمودار سرعت-زمان را در آن دو لحظه قطع می کند

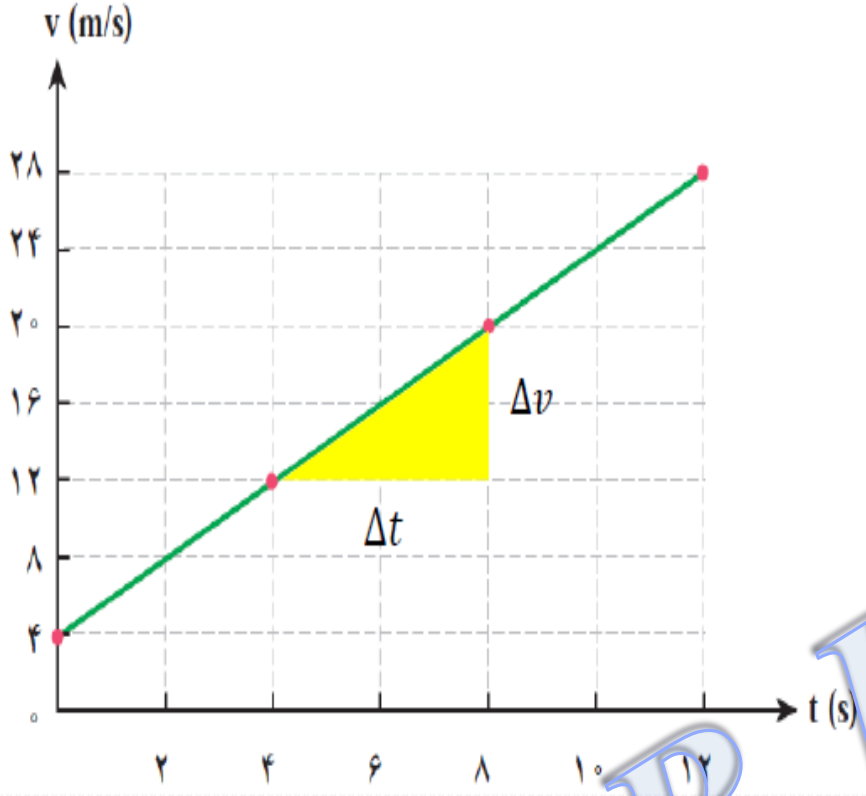
تعیین شتاب لحظه ای به کمک نمودار سرعت-زمان



در هر لحظهٔ دلخواه t، شتاب لحظه‌ای برابر شیب خط مماس بر نمودار سرعت-زمان در آن لحظه است.

Dr.B.Barati

نمودرار سرعت-زمان موتورسواری که در راستای خط راست و در امتداد محور x حرکت می‌کند در ۱۲ ثانیهٔ اول حرکتش مطابق شکل روبه‌رو است. اندازهٔ شتاب متوسط موتورسوار و جهت آن را در هر یک از بازه‌های زمانی $(0,2s)$، $(4s,8s)$ و $(10s,12s)$ کنید. نتایج به دست آمده را با هم مقایسه و تفسیر کنید.



$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{4.0\,\mathrm{m/s} - 0}{2.0\mathrm{s} - 0} = 2.0\,\mathrm{m/s^2}$$

بازهٔ زمانی 0 تا 2s

$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{20\,\mathrm{m/s} - 12\,\mathrm{m/s}}{8.0\mathrm{s} - 4.0\mathrm{s}} = 2.0\,\mathrm{m/s^2}$$

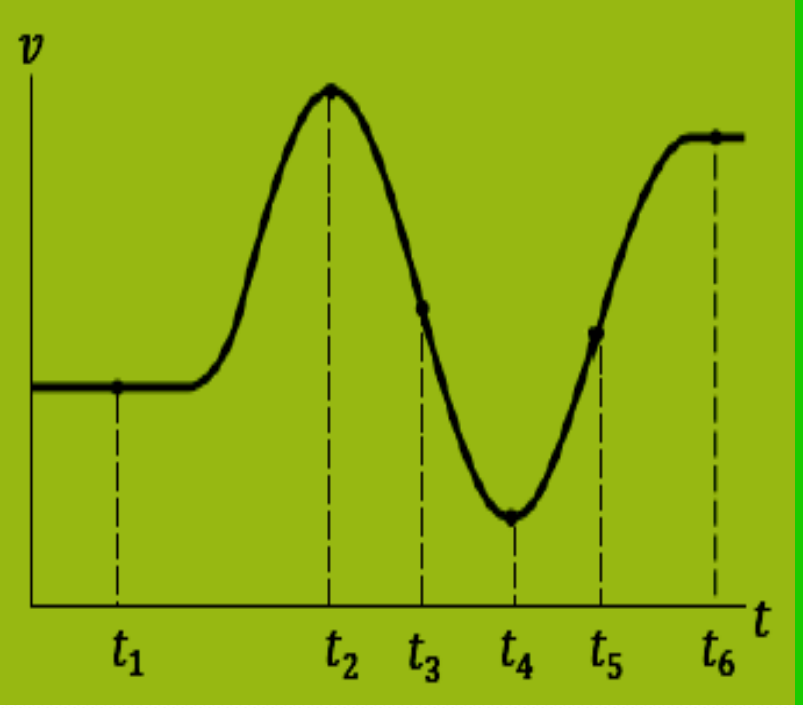
بازهٔ زمانی 4s تا 8s

$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{28\,\mathrm{m/s} - 24\,\mathrm{m/s}}{12\mathrm{s} - 10\mathrm{s}} = 2.0\,\mathrm{m/s^2}$$

بازهٔ زمانی 10s تا 12s

شیب نمودار شتاب متوسط را نشان می دهد که مقداری ثابت است

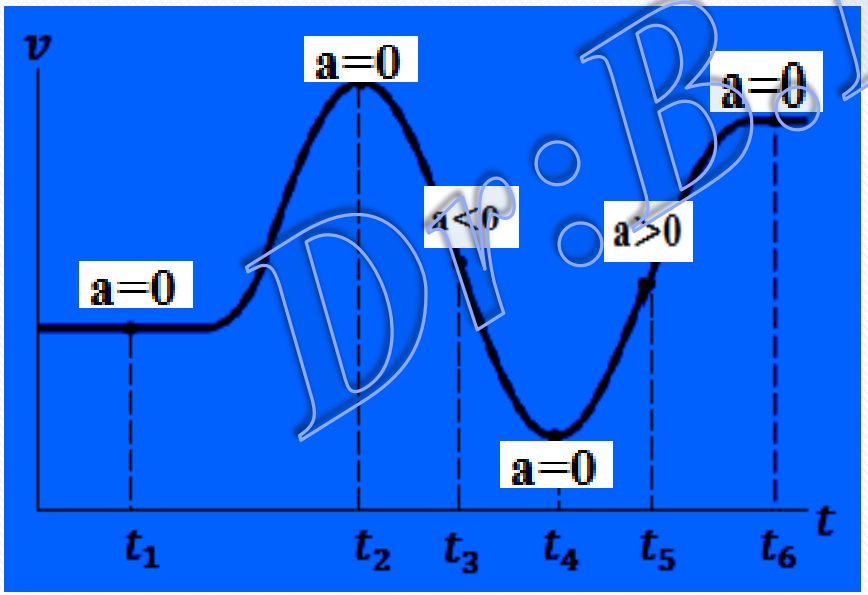
Dr.B.Barati



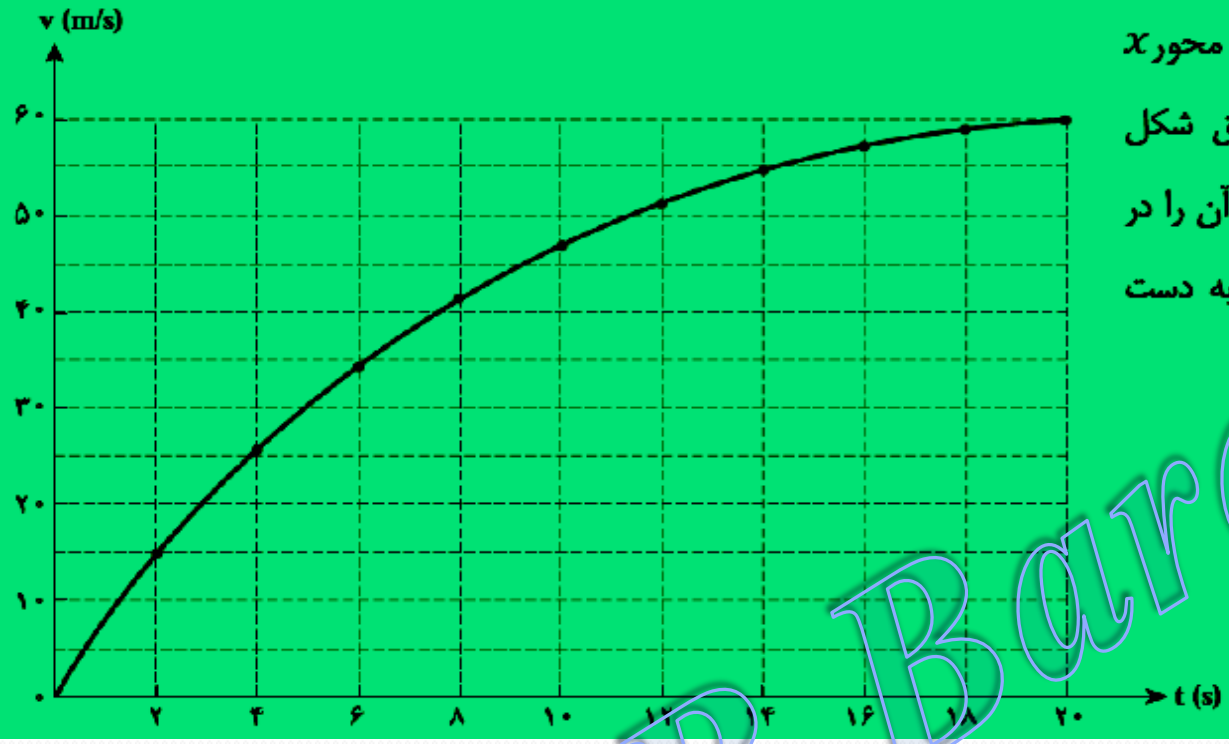
شکل روبه‌رو نمودار سرعت-زمان دوچرخه سواری را نشان می‌دهد که در امتداد محور x در حرکت است.

در کدام لحظه یا لحظه های نشان داده شده روی نمودار، شتاب دوچرخه سوار مثبت، منفی یا صفر است؟

Dr.BaratiDr.Barati



(لحظه ای) a ⇒ شیب خط مماس بر نمودار سرعت-زمان



نمودار سرعت-زمان خودرویی که در راستای محور x حرکت می‌کند در ۲۰ ثانیهٔ اول حرکتش مطابق شکل روبه‌رو است. اندازهٔ شتاب متوسط خودرو و جهت آن را در هر یک از بازه‌های زمانی زیر پیدا کنید. نتایج به دست آمده را با هم مقایسه و تفسیر کنید.

(i) صفر تا 2.0s

(ii) 6.0s تا 12s

(iii) 16s تا 20s

$(0-2)$

$$a_{av}=\frac{\Delta V}{\Delta t}\Rightarrow a_{av}=\frac{15-0}{2-0}=7.5\left(\frac{m}{s^2}\right)$$

$(6-12)$

$$a_{av}=\frac{\Delta V}{\Delta t}\Rightarrow a_{av}=\frac{50-35}{12-6}=2.5\left(\frac{m}{s^2}\right)$$

$(16-20)$

$$a_{av}=\frac{\Delta V}{\Delta t}\Rightarrow a_{av}=\frac{60-57}{20-16}=0.75\left(\frac{m}{s^2}\right)$$

شیب نمودار v-t همان شتاب می باشد و چون شیب نمودار متغیر است پس aهای مختلفی بدست می آید و این یعنی حرکت از نوع شتاب متغیر می باشد

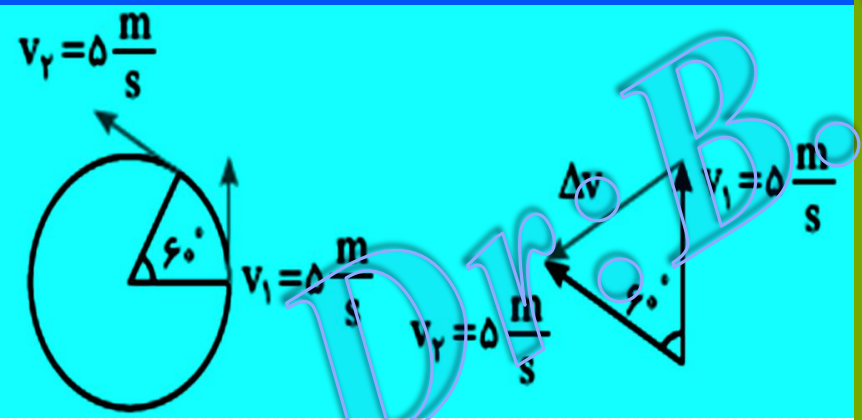
Dr.B.Barati

مثال: معادله ی حرکت متحرکی در SI بصورت $x = t^3 - 2t + 1$ است شتاب متوسط آن را در ثانیه دوم حرکت بدست آورید.

$$V_x = \frac{dx}{dt} = 3t^2 - 2 \quad \begin{matrix} t_1 = 1 \rightarrow V_1 = 1\ ^m/_s \\ t_2 = 2 \rightarrow V_2 = 10\ ^m/_s \end{matrix} \Rightarrow \bar{a} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{10-1}{1} = 9\ (^m/_{s^2})$$

مثال: یک ذره روی یک مسیر دایره ای کمان $\frac{\pi}{3}$ رادیان را در مدت ۲s با سرعت $5\ ^m/_s$ طی می کند بزرگی شتاب متوسط ذره در این مدت چند $^m/_{s^2}$ است؟

الف) صفر ب) $\frac{5\sqrt{3}}{2}$ ج) ۲/۵ د) ۵



تغییرات سرعت $\Delta V = 2V\sin\frac{\theta}{2} \Rightarrow \Delta V = 2V\sin\frac{60}{2} = 5\frac{m}{s}$

$$\bar{a} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{5}{2} = 2.5\ ^m/_{s^2}$$

Dr. B. Barati

شتاب لحظه ای

1- شتاب متحرک در هر لحظه از زمان را شتاب لحظه‌ای می گویند.

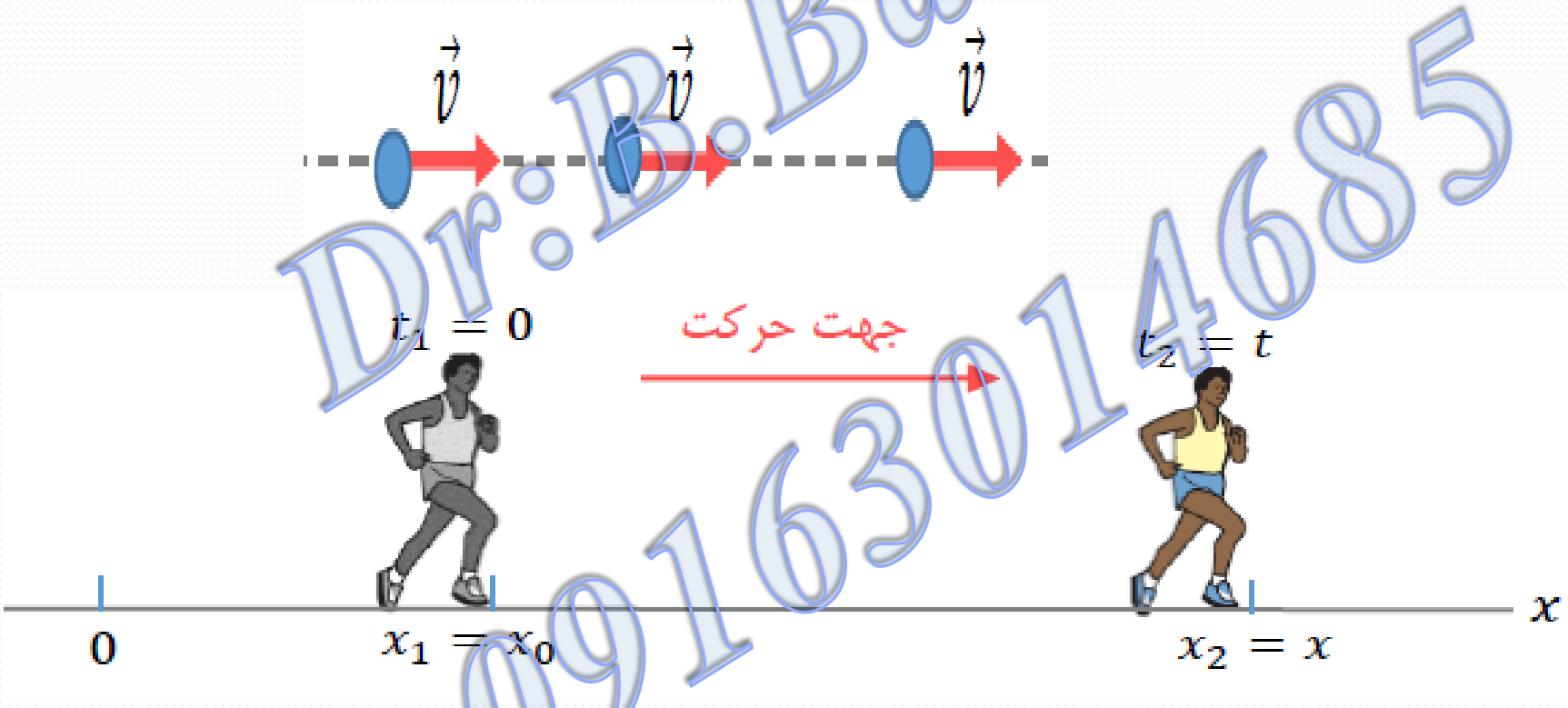
2- شیب خط مماس بر نمودار سرعت – زمان

نکته: وقتی شتاب متوسط در بازه های زمانی مختلف مقدار آن یکسان می باشد در این شرایط شتاب متوسط و شتاب لحظه ای با هم برابر هستند.

Dr.B.Barati

حرکت با سرعت ثابت

ساده ترین نوع حرکت، حرکت باسرعت ثابت است در این نوع حرکت، تندی (اندازهٔ سرعت) و جهت سرعت متحرک در طول مسیر ثابت است



Dr:B.Barati
09163014685

حرکت یکنواخت روی خط راست:

a) حرکتی است روی خط راست که تفاوتی بین سرعت متوسط و سرعت لحظه ای وجود ندارد.

$$\overline{V} = (\text{لحظه‌ای})V = (\text{ثابت})V$$

b) حرکتی است روی خط راست که با شتاب صفر انجام می شود.

$$\overline{V} = \text{ثابت} \Longrightarrow \Delta V = 0 \quad \Longrightarrow \quad a = 0$$

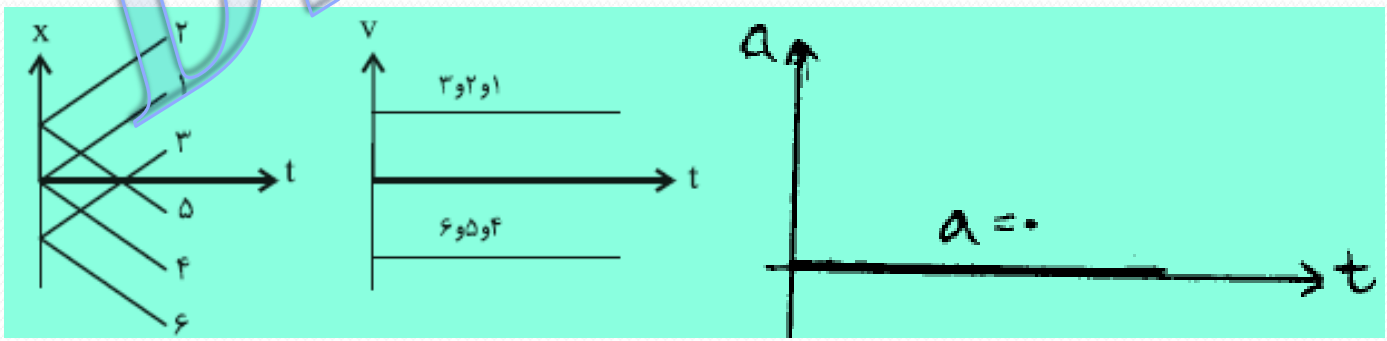
c) حرکتی است روی خط راست که نمودار x-t آن خطی و شیب نمودار ثابت است .

تنها معادله حرکت یکنواخت روی خط راست

$X = Vt + X_0$ ← مکان ثانویه — مکان اولیه →

سرعت ثابت — زمان حرکت

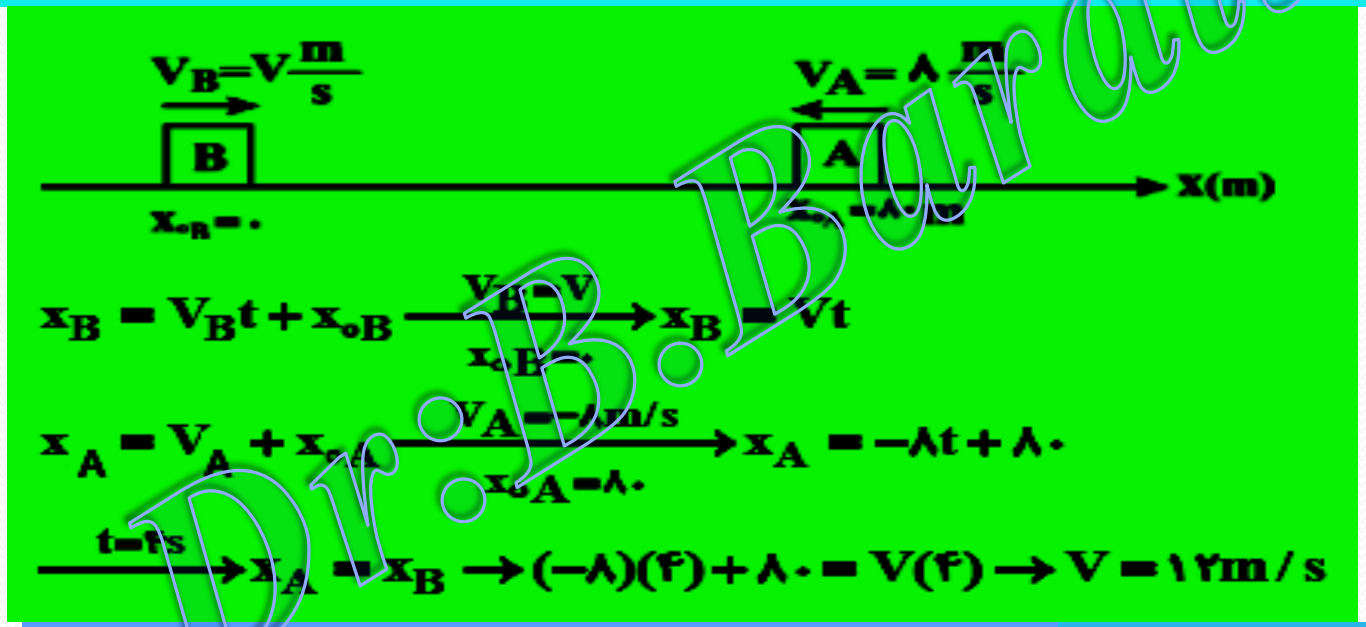
نمودارهای مکان – زمان و سرعت – زمان و شتاب – زمان حرکت یکنواخت روی خط راست



Dr.B.Barati

مثال: دو جسم A و B به فاصله‌ی ۸۰ متر از یک دیگر قرار دارند. اگر A با سرعت ۸m/s و B با سرعت V هم زمان به سمت هم حرکت کنند، پس از ۴ ثانیه به هم می‌رسند. V چند متر بر ثانیه است؟

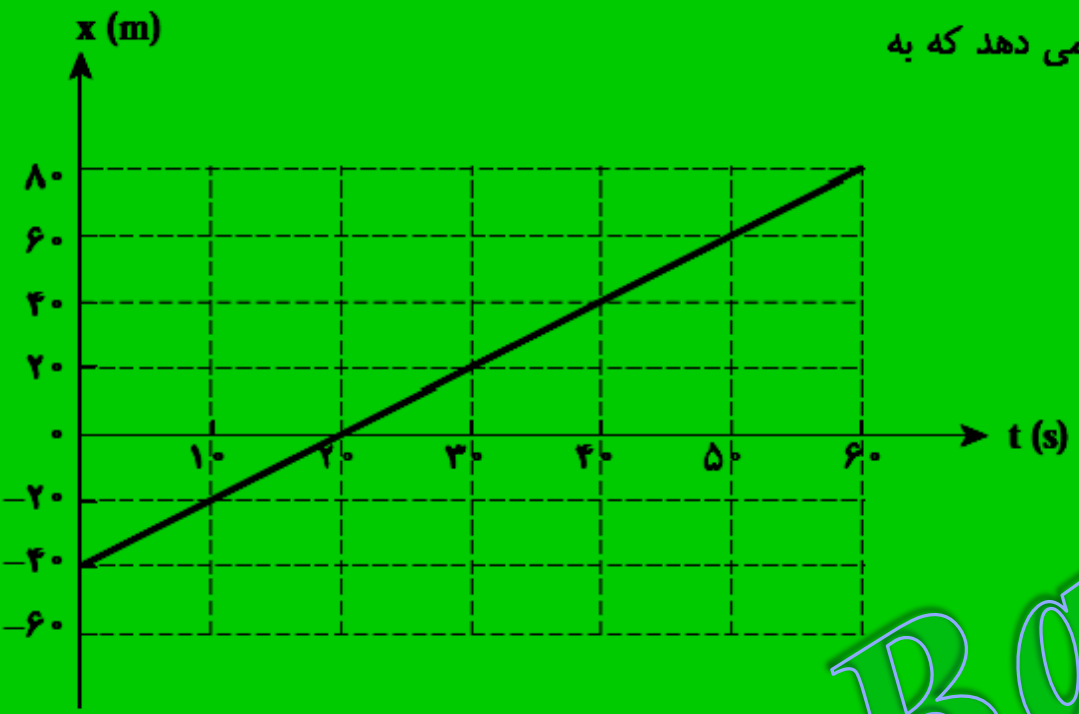
۱) ۳۲ ۲) ۱۶ ۳) ۱۲ ۴) ۸



Dr.B.Barati

روش نسبی $(V_1 + V_2)t = d \Rightarrow (V_1 + 8)4 = 80 \Rightarrow V_1 = 12$

شکل مقابل بخشی از نمودار مکان-زمان شخصی را نشان می دهد که به طور یکنواخت در مسیری مستقیم حرکت می‌کند.



الف) شخص در مبدأ زمان ($t = 0$) در چه مکانی قرار دارد؟

ب) سرعت حرکت این شخص را به دست آورید و نمودار سرعت-زمان آن را رسم کنید.

پ) اگر شخص به مدت 5min به همین صورت حرکت کند، جابه‌جایی وی را در این مدت به دست آورید.

ت) در چه لحظه یا لحظه‌هایی شخص در فاصلهٔ ۲۰ متری مبدأ قرار دارد؟

$$t = 0 \Rightarrow x_0 = -40(m)$$

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{80 - (-40)}{60} = 2\ (\frac{m}{s})$$

$$\Delta x = v\Delta t \Rightarrow \Delta x = 2 \times 5 \times 60 = 600(m)$$

$$x = vt + x_0 \Rightarrow 20 = 2t - 40 \Rightarrow t = 30(s)$$

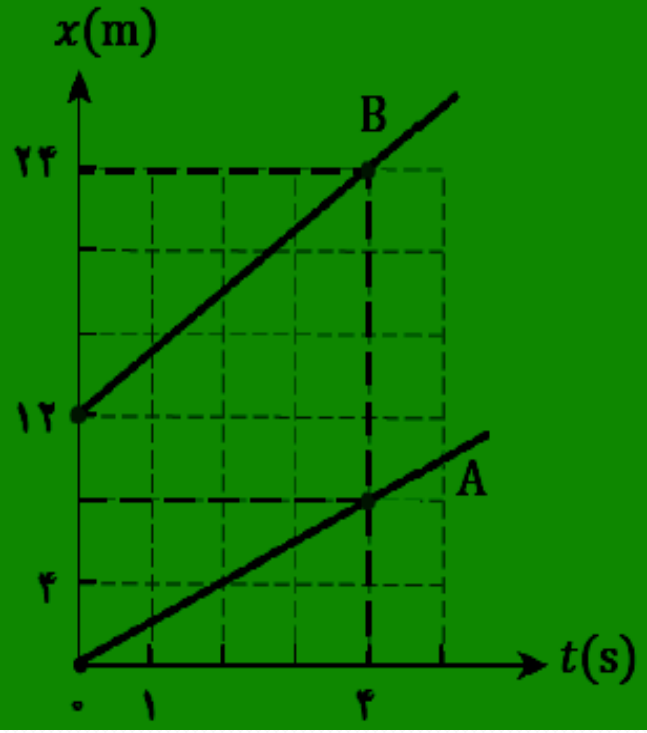
Dr.B.Barati

شکل مقابل نمودار مکان-زمان دو متحرک A و B را نشان می‌دهد که در راستای محور x حرکت می‌کنند.

الف) سرعت هر متحرک را پیدا کنید و نمودار سرعت-زمان آنها را در یک دستگاه مختصات رسم کنید.

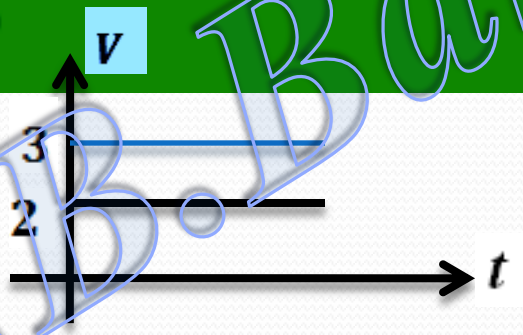
ب) معادلهٔ مکان-زمان هر متحرک را بنویسید.

پ) اگر حرکت یکنواخت هر دو متحرک ادامه یابد، آیا ممکن است با گذشت زمان به یکدیگر برسند؟ توضیح دهید.



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

$$V_B = \frac{24-12}{4-0} = 3\ (\frac{m}{s})$$



$$X = Vt + X_0$$

$$x_A = 2t$$

$$x_B = 3t + 12$$

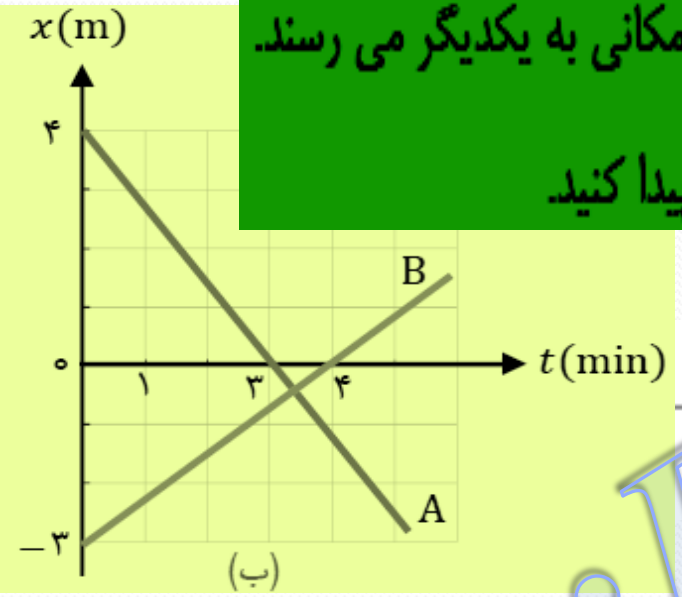
پ) این دو متحرک بهم نمی رسند زیرا Δx آنها رو به افزایش می باشد

Dr.B.Barati

شکل الف مکان دو کفش دوزک A و B را در لحظهٔ $t = 0$ نشان می‌دهد که در راستای محور x حرکت می‌کنند. نمودار مکان-زمان این کفش‌دوزک‌ها در شکل ب رسم شده‌است.

الف) از روی نمودار به طور تقریبی تعیین کنید کفش دوزک ها در چه لحظه و مکانی به یکدیگر می رسند.

ب) با استفاده از معادلهٔ مکان - زمان، زمان و مکان هم‌رسی کفش‌دوزک‌ها را پیدا کنید.



$$V_A = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0-4}{3} = \frac{-4}{3}\ (\frac{m}{s})$$

$$x_A = \frac{-4}{3}t + 4$$

$$V_B = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0+3}{4} = \frac{3}{4}\ (\frac{m}{s})$$

$$x_B = \frac{3}{4}t - 3$$

$$x_A = x_B \Rightarrow \frac{-4}{3}t + 4 = \frac{3}{4}t - 3 \Rightarrow t = 3.36(s)$$

Dr.B.Barati

حرکت با شتاب ثابت روی خط راست

۱) حرکتی است روی خط راست که تفاوتی بین شتاب متوسط و شتاب لحظه ای وجود ندارد.

$$\bar{a} = (\text{لحظه‌ای})a = (\text{ثابت})a$$

۲) حرکتی است روی خط راست که نمودار V-t آن خطی ونمودار x-t آن سهمی شکل است.

معادلات حرکت با شتاب ثابت روی خط راست

۱) مستقل از جابجائی: $v_2 = a\Delta t + v_1$

۲) مستقل از شتاب: $\Delta x = \frac{v_1 + v_2}{2}\Delta t$

۳) مستقل از زمان: $v_2^2 - v_1^2 = 2a \cdot \Delta x$

۴) مستقل از سرعت نهائی: $\Delta x = \frac{1}{2}a \cdot \Delta t^2 + v_1 \cdot \Delta t$

۵) مستقل از سرعت ابتدایی: $\Delta x = -\frac{1}{2}a \cdot \Delta t^2 + v_2 \cdot \Delta t$

Dr:B.Borati

توجه دانش آموزان عزیز

سرعت متوسط در حرکت با شتاب ثابت

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

سرعت متوسط در حالت کلی یا برای هر نوع حرکت

$$\overline{V_x} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

حرکت تند شونده:

۱) حرکتی است که اندازه سرعت متحرک رو به افزایش باشد.

۲) حرکتی که بردار سرعت و بردار شتاب آن هم جهت و هم علامت باشند.

$$\text{if} \quad +V \leftrightarrow +a \Rightarrow V.a > 0$$

$$\text{if} \quad -V \leftrightarrow -a \Rightarrow V.a > 0$$

حرکت کند شونده:

۱) حرکتی است که اندازه سرعت متحرک رو به کاهش باشد.

۲) حرکتی که بردار سرعت و بردار شتاب آن هم جهت هم و علامت های آنها مخالف یکدیگر است.

$$\text{if} \quad +V \leftrightarrow -a \Rightarrow V.a < 0$$

$$\text{if} \quad -V \leftrightarrow +a \Rightarrow V.a < 0$$

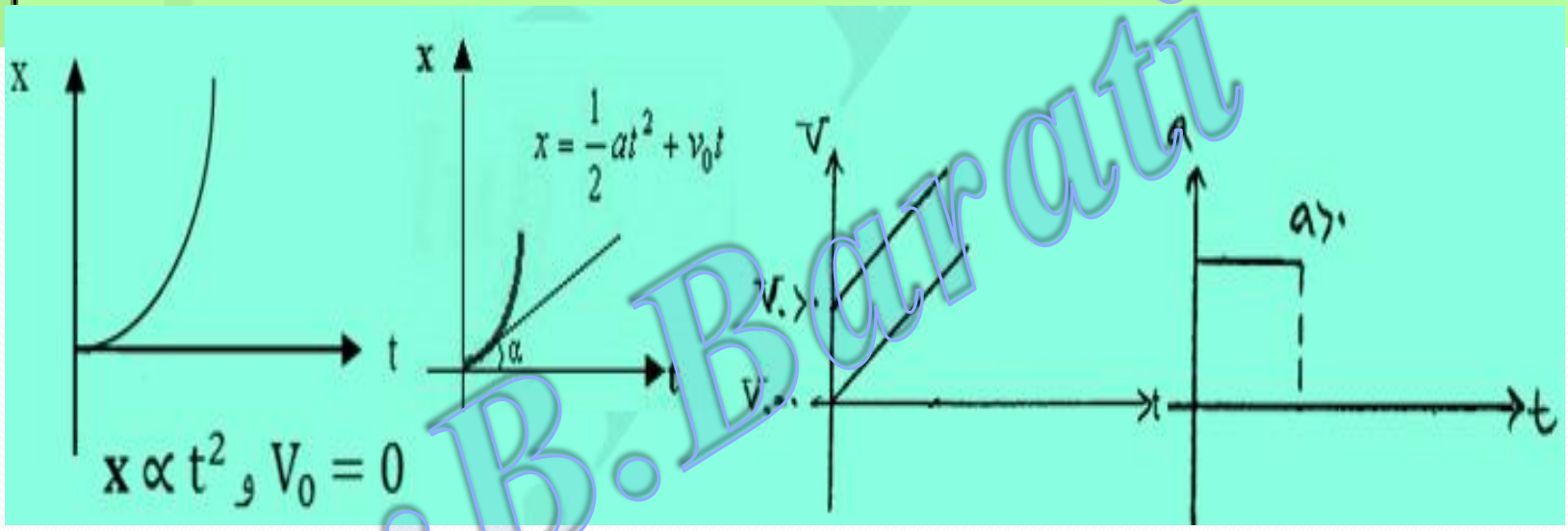
Dr.B.Barati

رسم نمودارهای مکان – زمان ، سرعت – زمان و شتاب – زمان در حرکت تند شونده با فرض

$X_0 = 0$

$V > 0$

$a > 0$



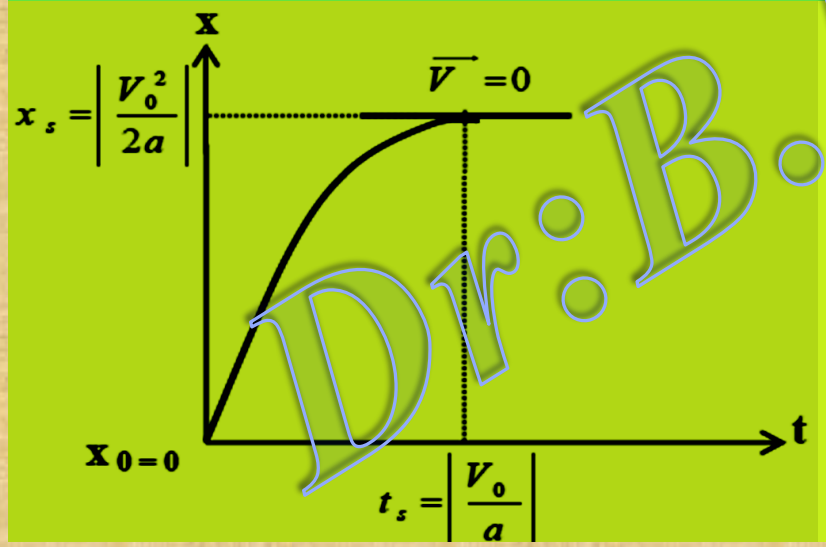
Dr:B.Barati

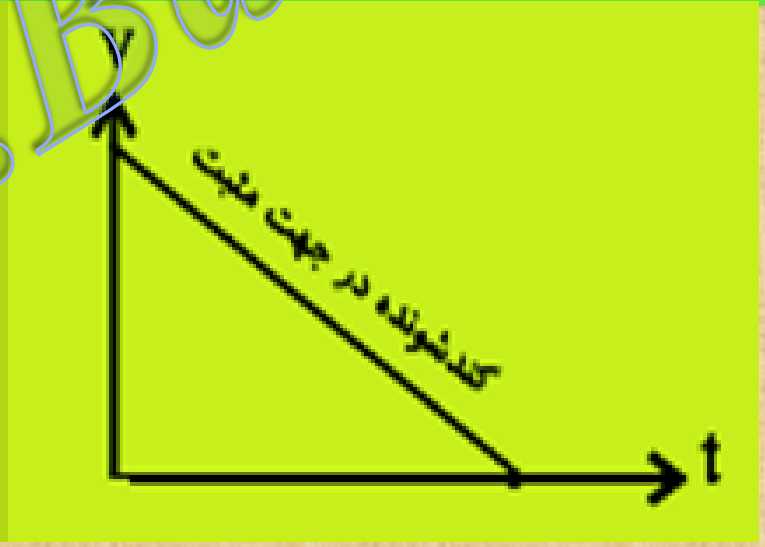
نکته: جابجایی متحرک در حرکت کند شونده از لحظه ترمز گرفتن تا ایستادن کامل از رابطه $X = \frac{V_0^2}{2|a|}$ و

زمان این جابجایی از رابطه $X = \frac{V_0}{|a|}$ بدست می آیند.

$X_0 = 0$
$V > 0$
$a < 0$

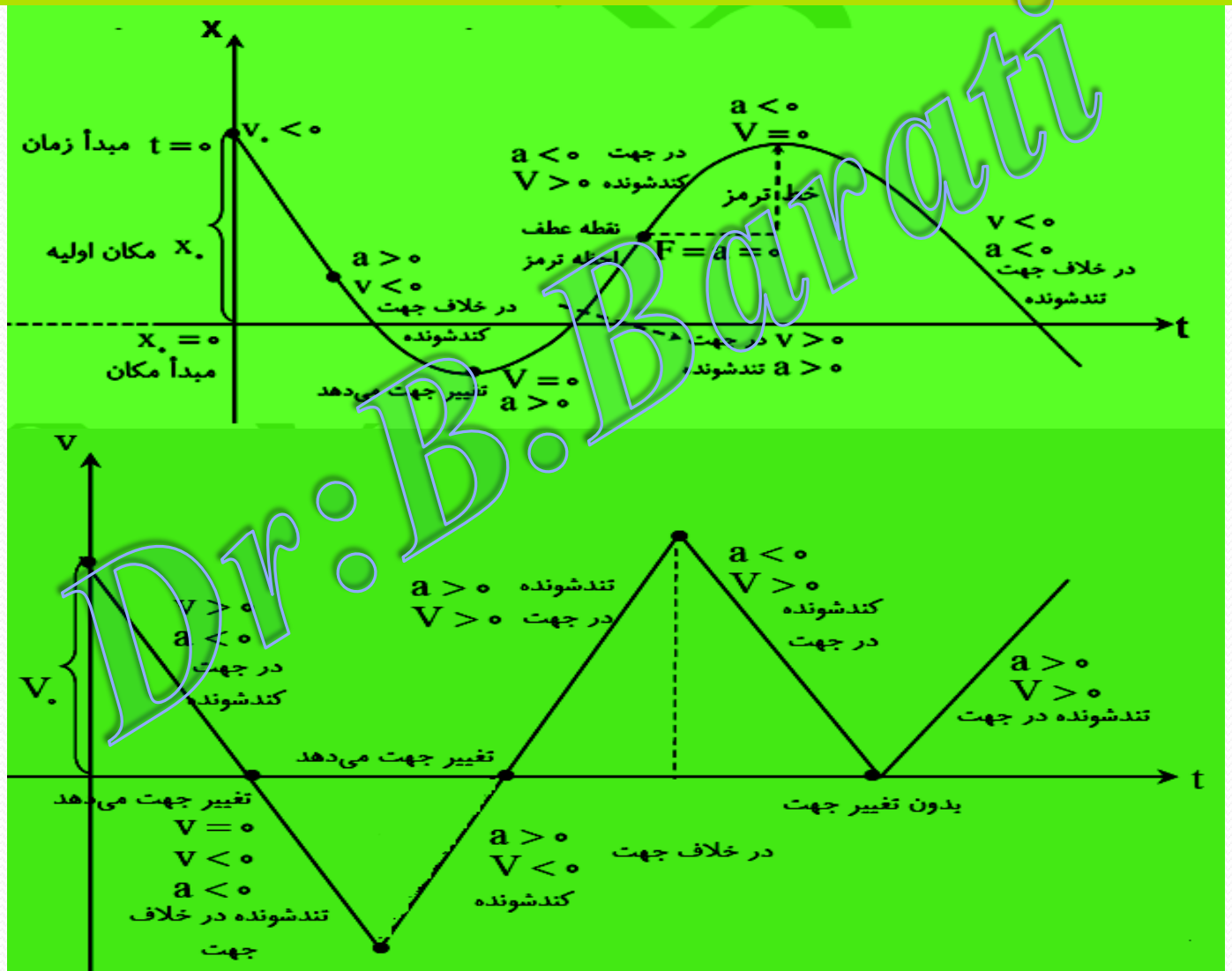
رسم نمودارهای مکان – زمان و سرعت – زمان حرکت کند شونده با فرض





Dr:B.Barati

توجه: برای تعیین نوع حرکت تند شونده یا کند شونده در حرکت با شتاب ثابت از نمودارهای زیر استفاده کنید.

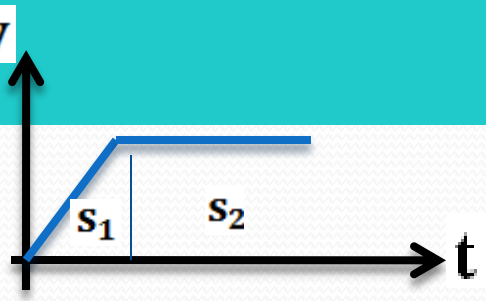


Dr:B.Barati

نکات لازم برای حل مسائل نمودار

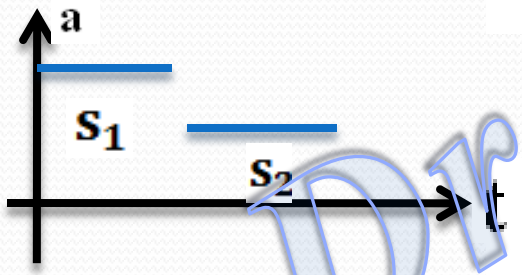
۱ـ شیب خط واصل بین دو نقطه از نمودار مکان-زمان ، سرعت متوسط و شیب خط مماس بر این نمودار سرعت لحظه ای را نشان می دهد.

۲ـ شیب خط واصل بین دو نقطه از نمودار سرعت-زمان ، شتاب متوسط و شیب خط مماس بر این نمودار شتاب لحظه ای را به ما می دهد



۳ـ سطح زیر نمودار سرعت-زمان، جابجایی متحرک را به ما می دهد

$$\Delta x = s_1 + s_1 + \cdots$$



۴ـ سطح زیر نمودار شتاب-زمان ، تغییرات سرعت را به ما می دهد

$$\Delta V = s_1 + s_1 + \cdots$$

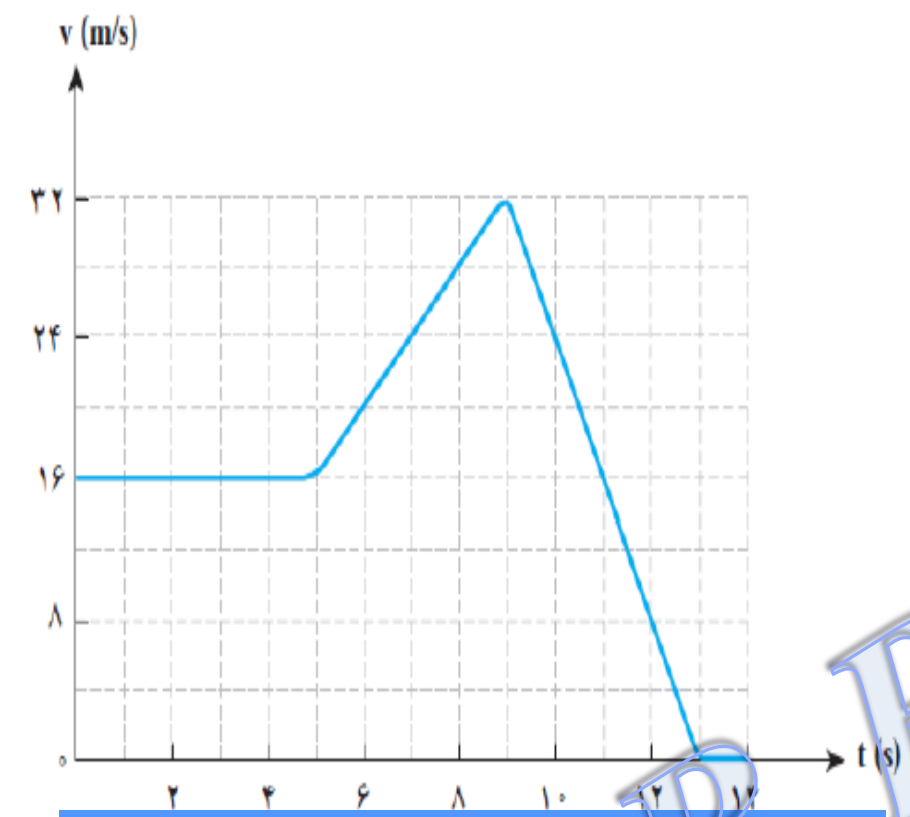
۵ـ نمودار سرعت-زمان در باره مکان اولیه و نمودار شتاب-زمان در باره مکان اولیه و سرعت اولیه چیزی به ما نمی گویند در صورت لزوم توسط صورت مسئله تعیین می شوند

Dr.B.Barati

نمودار سرعت-زمان خودرویی که در راستای محور x حرکت می‌کند در بازهٔ زمانی $0.0s$ تا $14.0s$ مطابق شکل روبرو است.

الف) شتاب خودرو را در هر یک لحظه های $t = 2.0s$، $t = 8.0s$ و $t = 11.0s$ به دست آورید.

ب) شتاب متوسط خودرو در این بازهٔ زمانی چقدر است؟



$$t = 2 \quad \Delta V = 0 \Rightarrow a_{av} = 0$$

$$a_{av} = \frac{\Delta V}{\Delta t} \Rightarrow a_{av} = \frac{0 - 16}{14 - 0} = \frac{-8}{7}\left(\frac{m}{s^2}\right)$$

$$t = 8(s) \quad V = at + V_0 \Rightarrow 32 = 4a + 16 \Rightarrow a = 4\left(\frac{m}{s^2}\right)$$

$$t = 11(s) \quad V = at + V_0 \Rightarrow 0 = 4a + 32 \Rightarrow a = -8\left(\frac{m}{s^2}\right)$$

Dr.B.Barati

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

(الف) سرعت متحرک در لحظهٔ $t = 4.0s$ چقدر است؟ (ب) سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا $t = 4.0s$ چقدر است؟

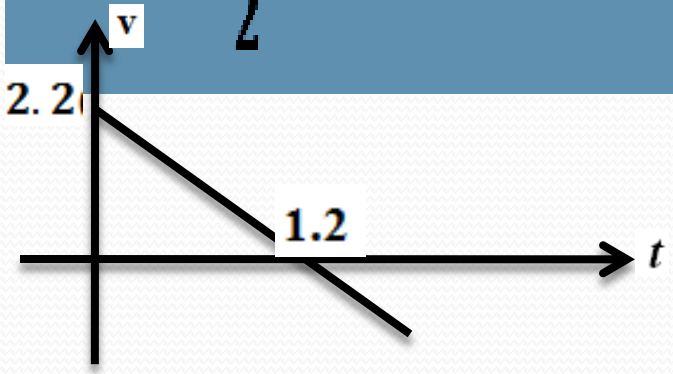
(پ) نمودار $v - t$ این متحرک را رسم کنید.

$$t = 4(s) \quad V = at + V_0 \Rightarrow V = -1.8 \times 4 + 2.2 \Rightarrow V = -5\left(\frac{m}{s}\right)$$

$$t = 0 \Rightarrow V_0 = 2.2\left(\frac{m}{s}\right)$$

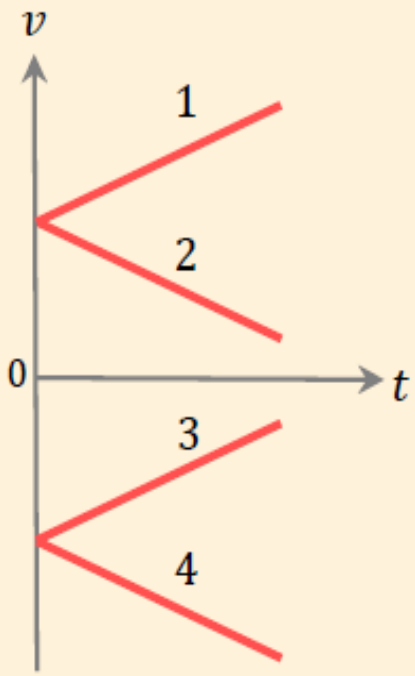
$$t = 4(s) \Rightarrow V = -5\left(\frac{m}{s}\right)$$

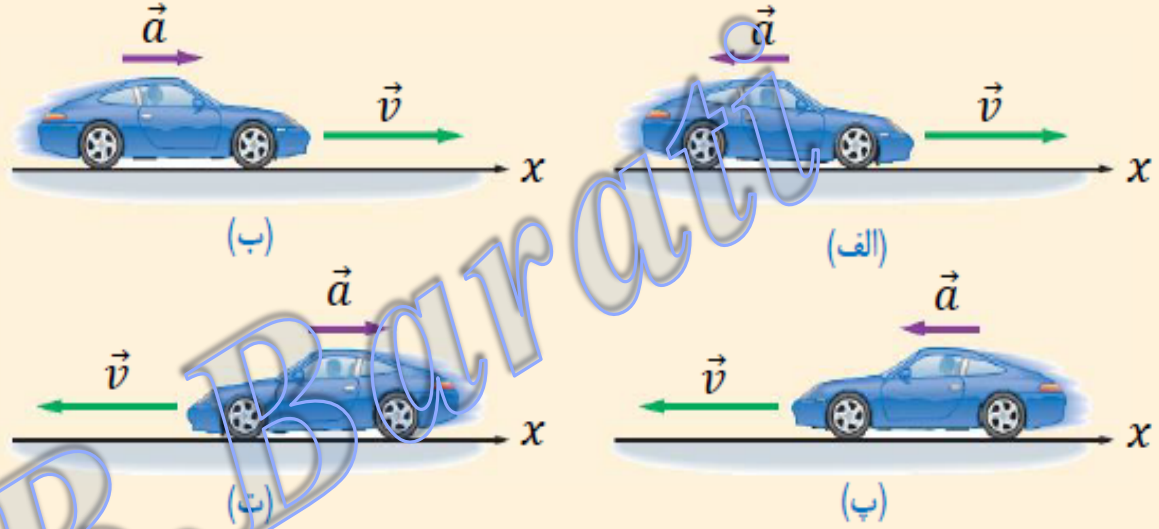
$$V_{av} = \frac{V_0 + V}{2} \Rightarrow V_{av} = \frac{2.2 - 5}{2} = -1.4(m/s)$$



Dr. B. Barati

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 با ذکر دلایل کافی توضیح دهید حرکت کدام خودور تند شونده و حرکت کدام‌یک کُند شونده است.





Dr.B.Barati

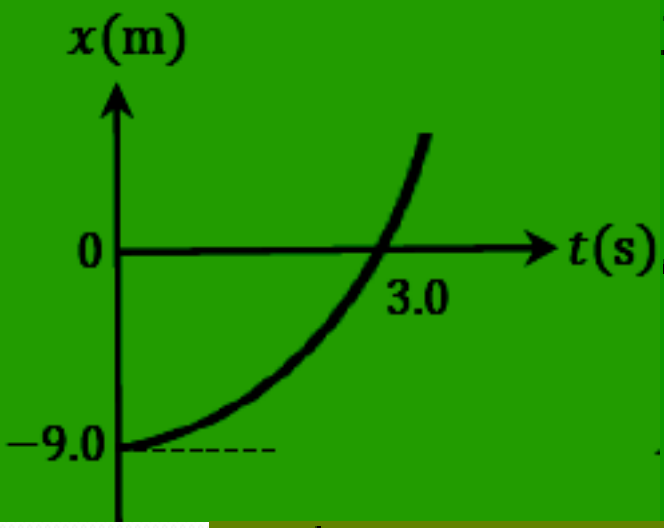
خودروی الف، نمودار 2 ، حرکت کند شونده در جهت محور x ها

خودروی ب، نمودار ۱ ، حرکت تند شونده در جهت محور x ها

خودروی پ، نمودار 4 ، حرکت تند شونده خلاف محور x ها

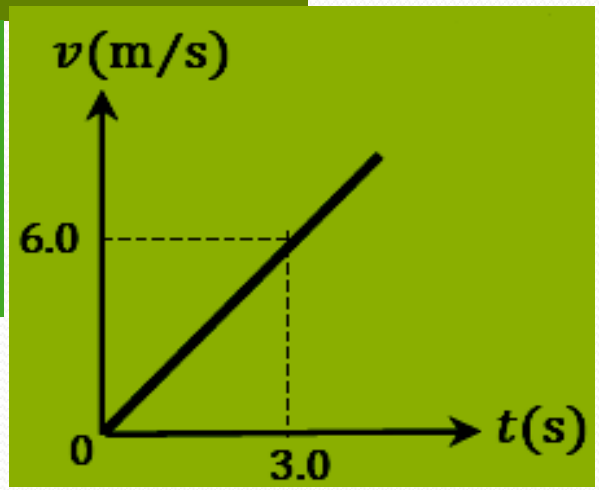
خودروی ت، نمودار 3 ، حرکت کند شونده خلاف محور x ها

شکل روبرو نمودار $x-t$ متحرکی را نشان می‌دهد که با شتاب ثابت در امتداد محور x حرکت می‌کند. (الف) شتاب متحرک را پیدا کنید. (ب) معادلهٔ $v-t$ متحرک را بنویسید و آن را رسم کنید.



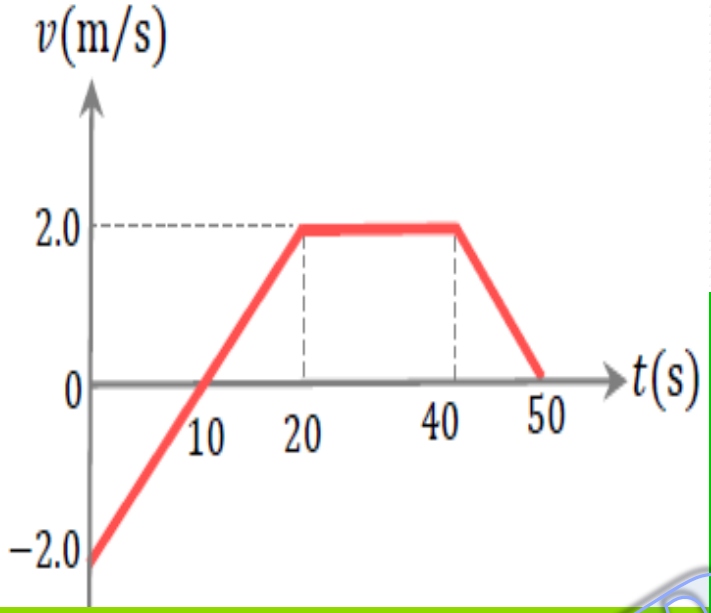
$$x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0 \Rightarrow 0=\frac{1}{2}a(3.0\text{s})^2+0+(-9.0\text{m}) \Rightarrow a=2.0\,\text{m/s}^2$$

$$v=at+v_0 \Rightarrow v=(2.0\,\text{m/s}^2)t+0 \Rightarrow v=(2.0\,\text{m/s}^2)t$$



Dr: B.Barati

متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند در لحظهٔ $t = 0$ از مکان $x_0 = 0$ می‌گذرد. نمودار سرعت-زمان این متحرک مطابق شکل روبه‌رو است.



الف) نوع حرکت را مشخص کنید و بگویید در چه زمانی متحرک تغییر جهت داده است؟

متحرک در لحظه $t=10\ s$ تغییر جهت می‌دهد

ب) مکان متحرک را در زمانهای 10s ، 20s ، 40s و 50s بدست اورید؟

ج) مکان متحرک را روی محور x نشان دهید و بردار جابجایی را رسم کرده و آنرا بدست آورید و همچنین مسافت طی شده را از طریق این محور محاسبه نمایید؟

د) از طریق سطح زیر نمودار جابجایی و مسافت را نیز محاسبه نمایید

$(0 \to 10) \quad |V| \downarrow \Rightarrow V.a < 0$

$(10 \to 20) \quad |V| \uparrow \Rightarrow V.a > 0$

$(20 \to 40) \quad |V| = \text{ثابت} \Rightarrow a = 0$

$(40 \to 50) \quad |V| \downarrow \Rightarrow V.a < 0$

Dr:B.Barati

ادامه حل

$$x_1 - x_0 = \frac{(V_1+V_0)}{2}\Delta t \Rightarrow x_1 = \frac{(0-2)}{2}10 \Rightarrow x_1 = -10(m)$$

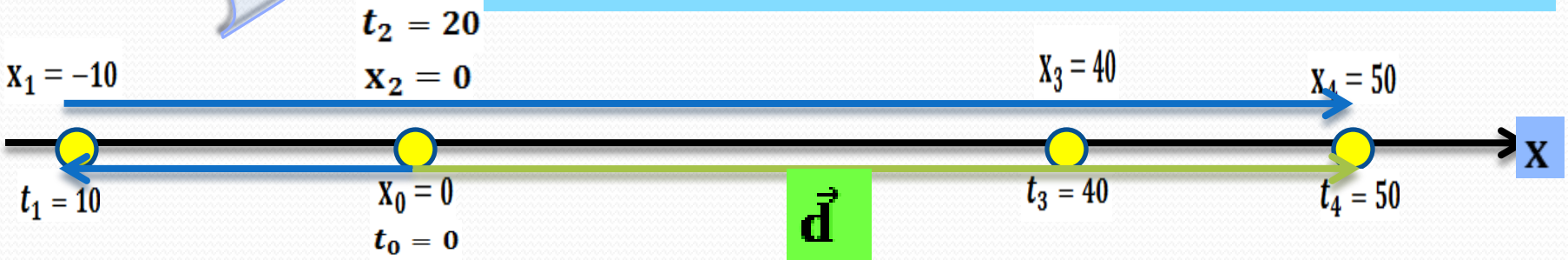
$$x_2 - x_1 = \frac{(V_2+V_1)}{2}\Delta t \Rightarrow x_2 + 10 = \frac{(2-0)}{2}10 \Rightarrow x_2 = 0(m)$$

$$x_3 - x_2 = V\Delta t \Rightarrow x_3 - 0 = 2(40-20) \Rightarrow x_3 = 40(m)$$

$$x_4 - x_3 = \frac{(V_3+V_4)}{2}\Delta t \Rightarrow x_4 - 40 = \frac{(2+0)}{2}10 \Rightarrow x_4 = 50(m)$$

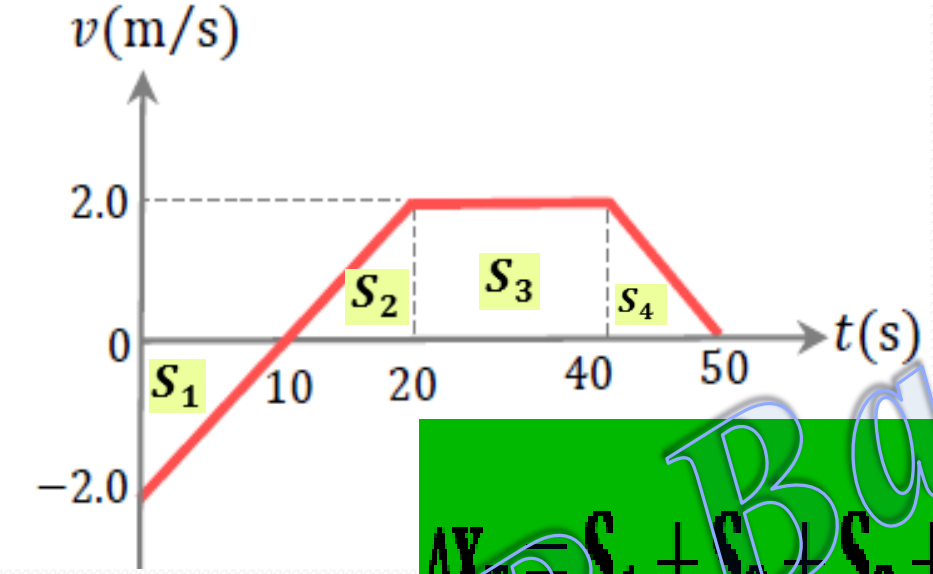
$\vec{d} = 60\hat{i} - 10\hat{i} = 50\hat{i}$

L=10+10+50=70(m)



Dr.B.Barati

ادامه حل



$$\Delta X_T = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 = -10 + 10 + 40 + 10 = 50(\text{m})$$

$$L = |S_1| + |S_2| + |S_3| + |S_4| \Rightarrow L = 70(\text{m})$$

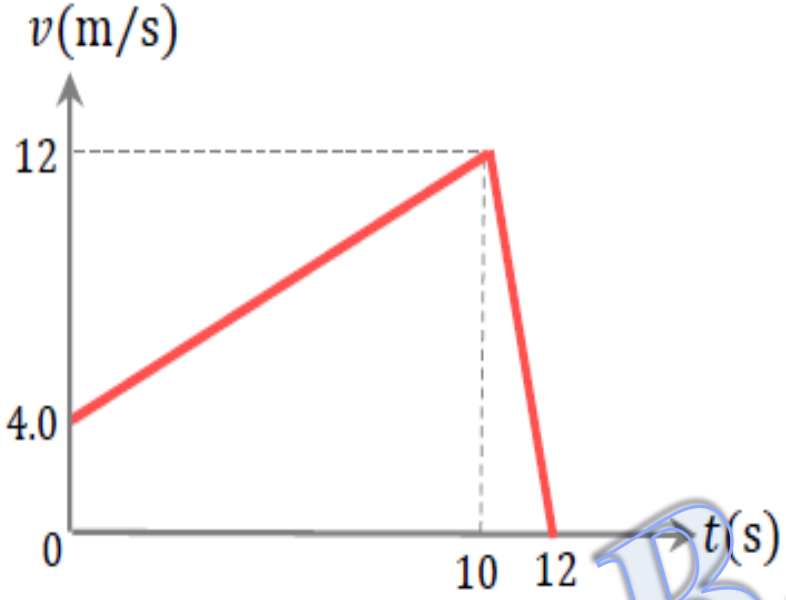
Dr: B. Barati

آهویی در راستای خط راستی (محور x) می‌دود. نمودار $v-t$ این حیوان در $12s$ اول حرکتش مطابق شکل زیر است.

الف) مسافت کل پیموده شده توسط آهو را به دست آورید.

ب) جابه‌جایی آهو را در این بازهٔ زمانی پیدا کنید.

پ) نمودار $a-t$ آهو را در $12s$ اول حرکتش رسم کنید.

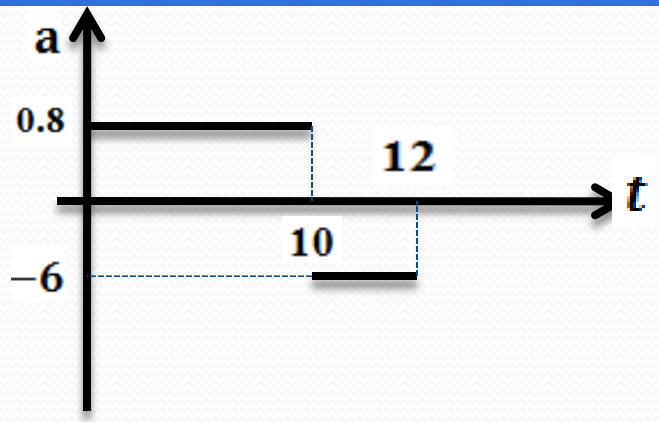


$$l = |\Delta x| = S(\text{سطح زیر نمودار}) = 92(m)$$

چون متحرک تغییر جهت نداده است جابجایی با مسافت با هم برابرند

$$a_1 = \frac{\Delta V}{\Delta t} \Rightarrow a_{av} = \frac{12-4}{10-0} = 0.8\left(\frac{m}{s^2}\right)$$

$$a_2 = \frac{\Delta V}{\Delta t} \Rightarrow a_{av} = \frac{0-12}{12-10} = -6\left(\frac{m}{s^2}\right)$$



Dr.B.Barati

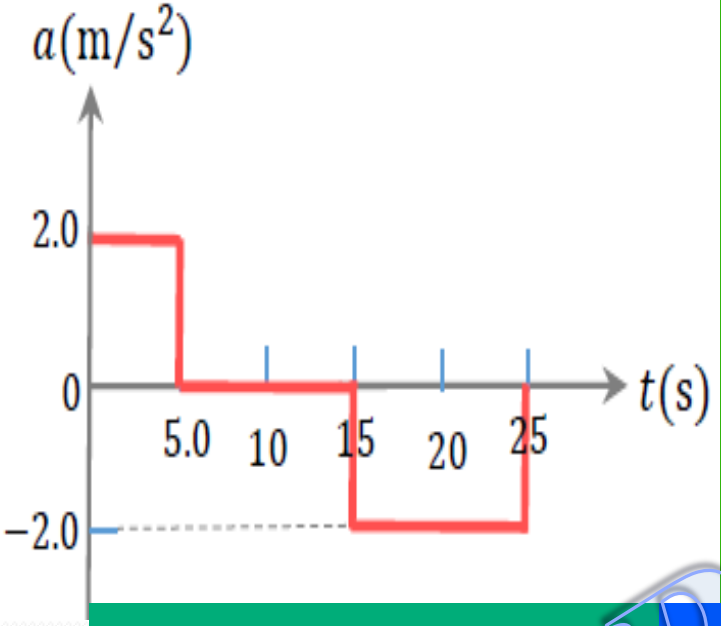
شکل روبه‌رو نمودار $a-t$ یک ماشین اسباب بازی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x حرکت می‌کند.

الف) اگر در آغاز حرکت $x_0 = 0$ و $v_0 = 0$ باشند، در بازه زمانی صفر تا 5.0s معادلهٔ سرعت–زمان و مکان–زمان ماشین اسباب بازی را بنویسید.

ب) شتاب متوسط ماشین اسباب بازی را در کل زمان حرکت پیدا کنید.

پ) جابه‌جایی ماشین اسباب بازی را در بازهٔ زمانی صفر تا 15s پیدا کنید.

ت) حرکت ماشین اسباب بازی را در هر بازهٔ زمانی، با ذکر دلیل بنویسید.



$$V = at + V_0 \Rightarrow V = -2t$$

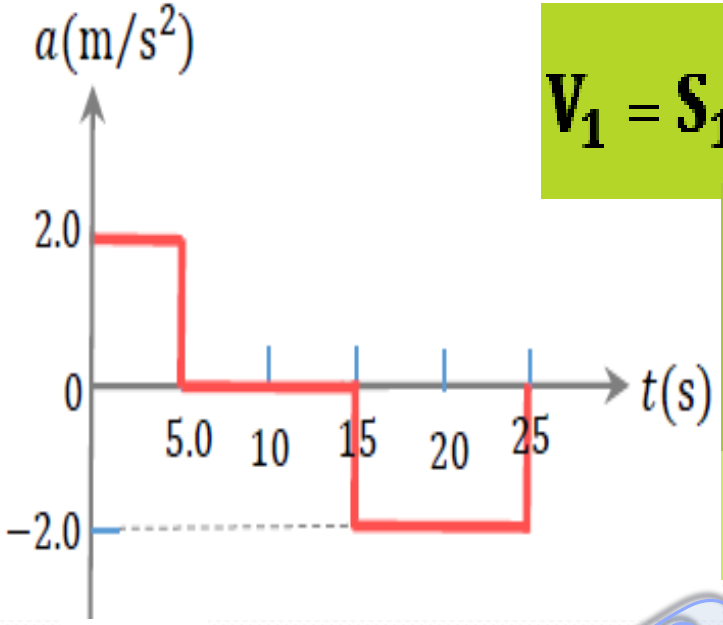
$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + X_0 \Rightarrow x = t^2$$

$$a_{av} = \frac{\Delta V}{\Delta t} \Rightarrow a_{av} = \frac{s_1 + s_2 + s_3}{25}$$

$$= \frac{5 \times 2 + 0 + 10 \times (-2)}{25} = -0.4\left(\mathrm{m/s^2}\right)$$

Dr.B.Barati

ادامه حل مسئله



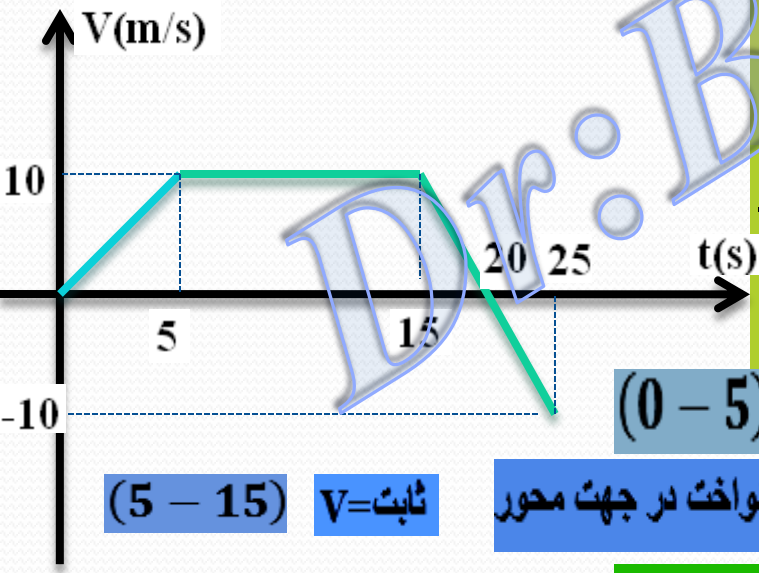
$$V_1 = S_1 + V_0 \Rightarrow V_1 = 5 \times 2 + 0 = 10\left(\frac{m}{s}\right)$$

$$V_2 = S_2 + V_1 \Rightarrow V_2 = 0 + 10 = 10\left(\frac{m}{s}\right)$$

$$V_3 = S_3 + V_2 \Rightarrow V_3 = 5(-2) + 10 = 0$$

در لحظه $t=20(s)$ متحرک تغییر جهت می دهد

$$V_4 = S_4 + V_3 \Rightarrow V_4 = 5(-2) + 0 = -10\left(\frac{m}{s}\right)$$



$(0-5) \Rightarrow V.a > 0$ تند شونده در جهت محور

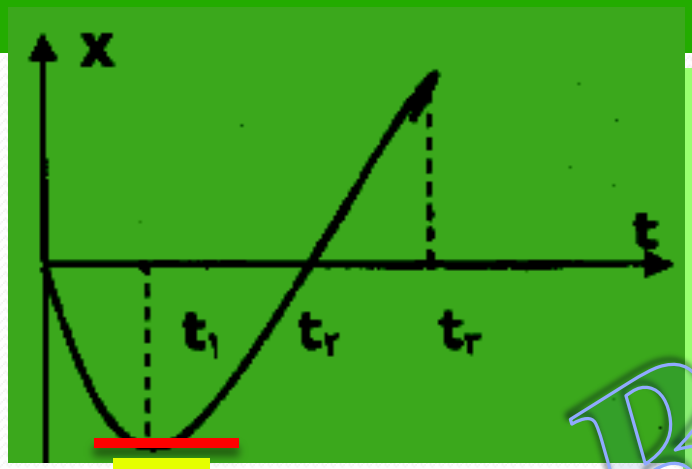
$(5-15)$ V=ثابت یکنواخت در جهت محور

$(15-20) \Rightarrow V.a < 0$ کند شونده در جهت محور

$(20-25) \Rightarrow V.a > 0$ تند شونده خلاف محور

Dr:B.Barati

نمودارمکان- زمان متحرکی که روی محور X حرکت می کند مطابق شکل زیراست . باتوجه به نمودار(که در بازهٔ زمانی صفر تا t_2 سهمی و در بازهٔ زمانی t_2 تا t_3 خط راست است)،در هریک از عبارت های زیر، گزینهٔ درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید



الف) در بازهٔ زمانی صفر تا t_1 ، نوع حرکت جسم (تندشونده – کندشونده) است .

ب) در لحظهٔ (t_1 - t_2) ، جهت حرکت جسم ، تغییر کرده است .

ج) در لحظهٔ (t_1 - t_2) ، جسم از مبداء مکان عبور کرده است.

د) در بازهٔ زمانی t_2 تا t_3 ، جسم در (جهت – خلاف جهت) محورX حرکت کرده است.

ه) در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 ، علامت شتاب جسم (مثبت – منفی) است .

$(t_0 \to t_1) \quad |V| \downarrow \Rightarrow V.a < 0$

$(t_2 \to t_3) \quad |V| = \text{ثابت} \;, V > 0 \;, a = 0$

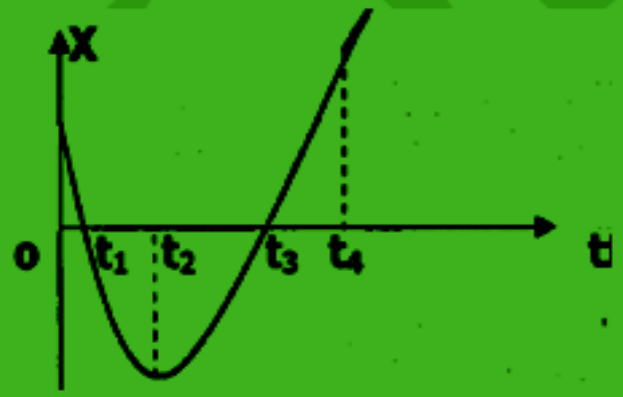
در لحظه t_1 متحرک تغییر جهت میدهد

در لحظه t_2 متحرک از مبدا مکان عبور می کند

$(t_1 \to t_2) \quad |V| \uparrow \Rightarrow V > 0 \;, a > 0$

Dr.B.Barati

مثال: نمودار مکان – زمان جسمی که روی خط راست حرکت می کند به شکل سهمی مقابل است با توجه به نمودار، به سوالات زیر پاسخ دهید.



الف) در چه لحظه ای جهت حرکت جسم تغییر کرده است.

ب) در کدام لحظه ها جسم از مبدا مکان می گذرد.

ج) شتاب حرکت جسم مثبت است یا منفی

د) در بازه زمانی صفر تا t_1 حرکت جسم، تند شونده است یا کند شونده

حل: الف) تعداد max و min نمودار مکان – زمان نشان دهنده تغییر جهت سرعت متحرک است.t_2

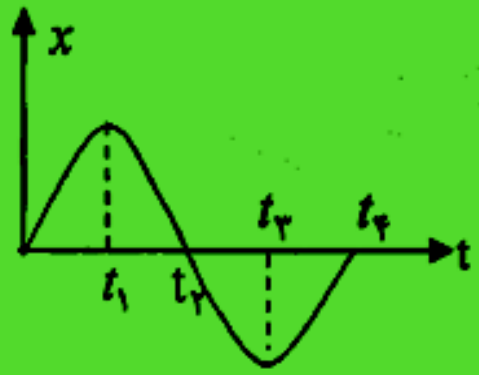
ب) هر چند باری که نمودار محور زمان را قطع کند به همین تعداد از مبدا مکان عبور می کند یعنیt_1 و t_3

ج)شتاب مثبت است.

د) کند شونده

Dr:B.Barati

مثال: نمودار مکان – زمان متحرکی مطابق شکل است با توجه به نمودار برای پرسش های زیر پاسخ کوتاه بنویسید؟



الف)نوع حرکت جسم شتابدار است یا یکنواخت

ب)شیب بین دو لحظه دلخواه از نمودار معرف چه کمیتی است.

ج)در چه لحظه هایی پس از شروع حرکت ، متحرک به مبدا مکان می رسد؟

د)در لحظه ی t_1 اندازه سرعت جسم چقدر است؟

حل):الف) چون نمودار x-t ، سهمی است پس حرکت شتابدار است.

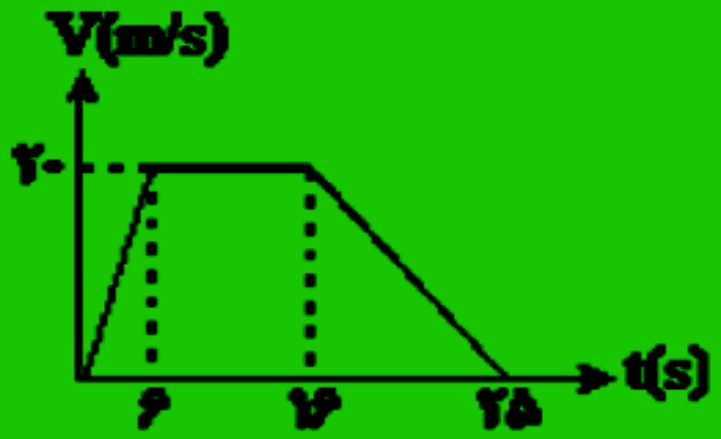
ب)سرعت متوسط

ج)t_2 و t_4

د)صفراست چون شیب نمودار درآن نقطه صفر است.

Dr:B.Barati

مثال: نمودار سرعت – زمان متحرکی در ۲۵ ثانیه مطابق شکل زیر است سرعت متوسط این متحرک در این بازه زمانی چند $^{m}/_{s}$ است.



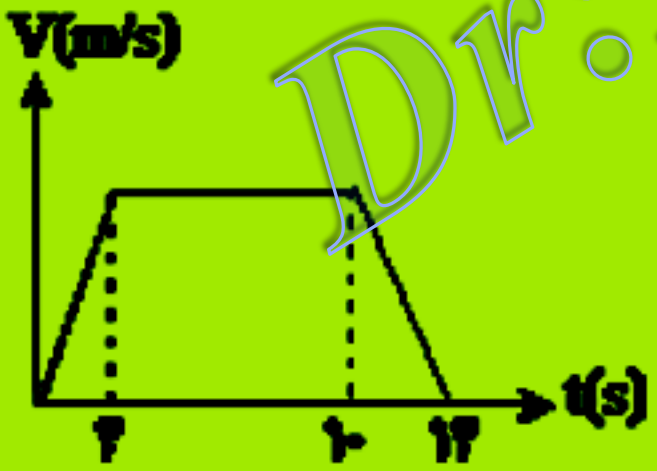
$$\Delta X = S \text{ سطح زیرنمودار}$$

$$S = \frac{\text{قاعده بزرگ} + \text{قاعده کوچک}}{2} \times \text{ارتفاع}$$

$$S = \frac{10 + 25}{2} \times 20 = 350m$$

$$\bar{V} = \frac{\Delta X}{\Delta t} = \frac{350}{25} = 14\,^{m}/_{s}$$

مثال: نمودار سرعت – زمان متحرکی به شکل زیر و مسافت طی شده بوسیله آن در ۱۴ ثانیه ۲۸۰ متر است این متحرک در ۴ ثانیه اول حرکت چند متر را طی کرده است.



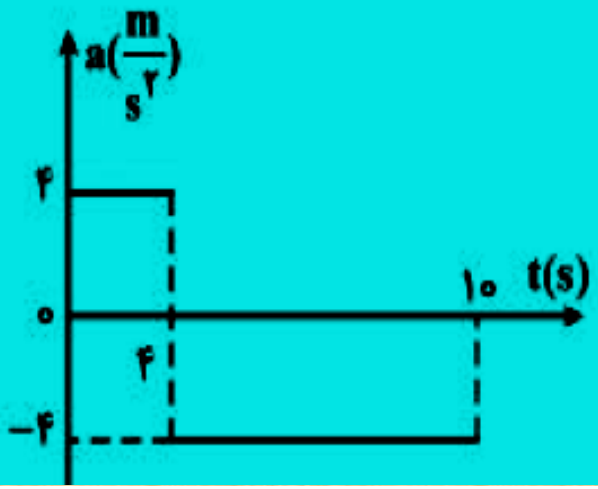
$$\Delta X_{\text{کل}} = S = 280 = \frac{6 + 14}{2} \times V \Rightarrow V = 28\,^{m}/_{s}$$

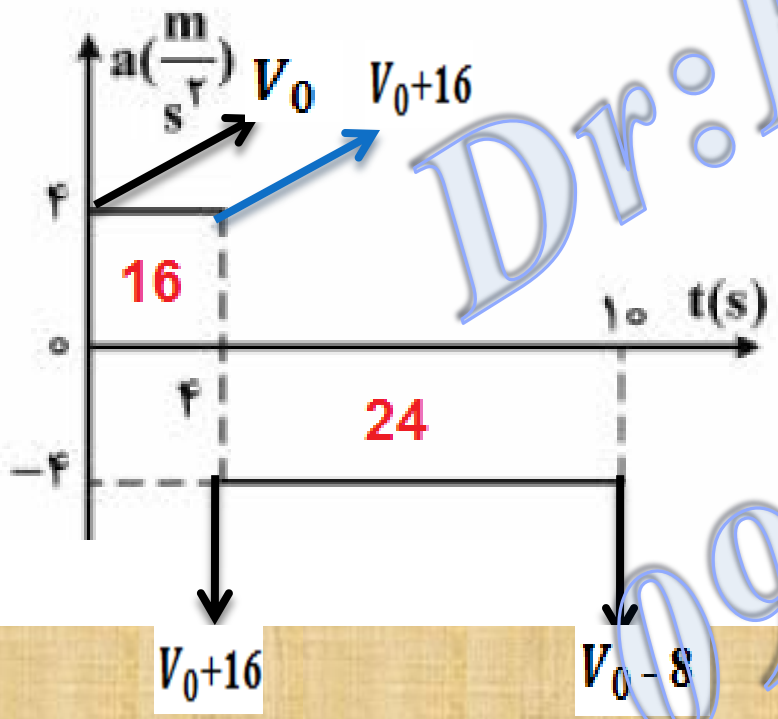
$$\Delta X_{\text{قسمت اول}} = \frac{4 \times 28}{2} = 56m$$

Dr:B.Barati

نمودار شتاب ـ زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند به صورت شکل زیر است. اگر جابه‌جایی متحرک در این ۱۰ ثانیه ۱۵۶ متر باشد، سرعت اولیهٔ متحرک چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۲۰
۲) ۱۵
۳) ۱۰
۴) ۵





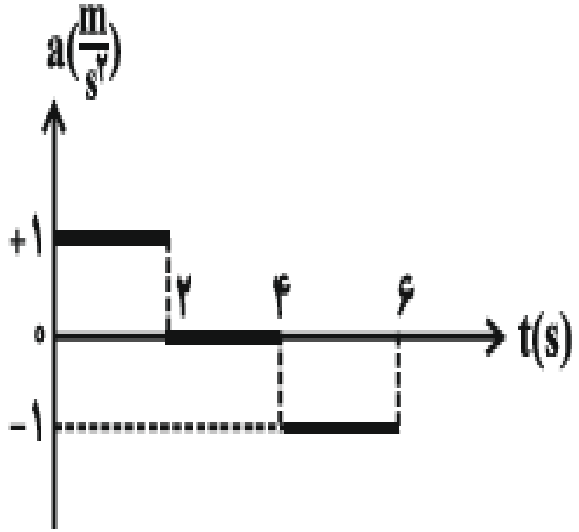
$$\Delta x = \frac{2V_0 + 16}{2} \times 4 + \frac{2V_0 + 8}{2} \times 6$$

$$156 = 10V_0 + 56$$

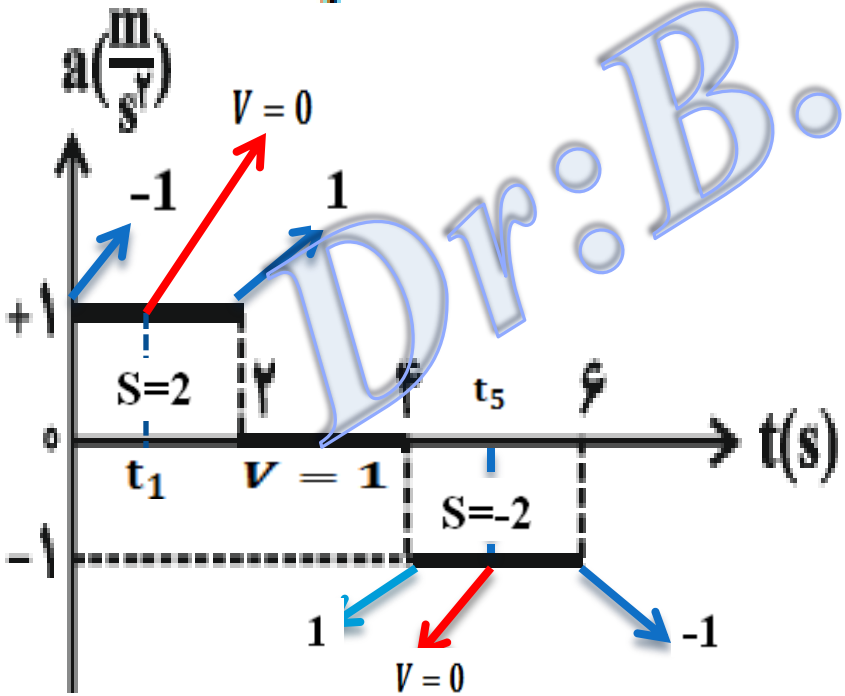
$$V_0 = 10m/s$$

Dr:B.Barati
09163014685

۶- نمودار شتاب ـ زمان حرکت متحرکی که در مسیری مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر سرعت اولیهٔ متحرک $-1\frac{m}{s}$ باشد، در ۶ ثانیهٔ ابتدایی حرکت، چند ثانیه حرکت متحرک تندشونده بوده است؟



۱) صفر
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۳



$$V_1 = at_1 + V_0 \Rightarrow 0 = 1 \times t_1 - 1 \Rightarrow t_1 = 1(s)$$

$$V_5 = at_1 + V_2 \Rightarrow 0 = -1 \times t_5 + 1 \Rightarrow t_5 = 1(s)$$

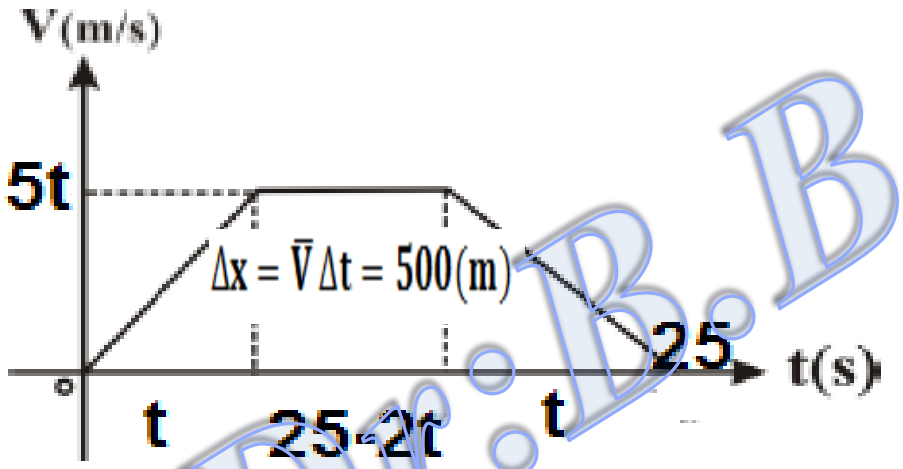
$(1 \rightarrow 2)$ ⟶ $+V$ و $+a$

$(5 \rightarrow 6)$ ⟶ $-V$ و $-a$

Dr:B.Barati

متحرکی در یک مسیر مستقیم با شتاب ثابت $5\frac{m}{s^2}$ به حرکت در می‌آید و پس از مدتی حرکتش یکنواخت می‌شود و در نهایت با همان شتاب $5\frac{m}{s^2}$ حرکتش کند شده و می‌ایستد. اگر کل زمان حرکت ۲۵ ثانیه و سرعت متوسط در این مدت $20\frac{m}{s}$ باشد، زمانی که حرکت متحرک یکنواخت بوده است، چند ثانیه است؟

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰



$$\Delta x = \frac{(25 + 25 - 2t)5t}{2}$$

$$1000 = 250t - 10t^2$$

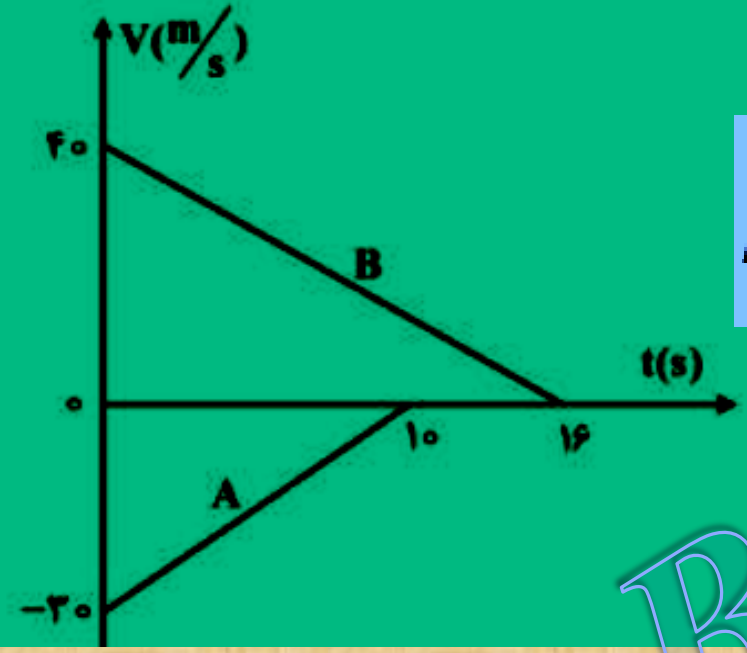
$$10t^2 - 250t + 1000 = 0$$

$$t = 5(s) \Rightarrow t' = 25 - 10 = 15(s)$$

Dr.B.Barati

- نمودار سرعت ـ زمان دو قطار A و B که روی یک ریل مستقیم به طرف هم حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. در لحظهٔ $t = 0$ فاصلهٔ قطارها از هم ۵۰۰ متر است. لحظه‌ای که قطار A می‌ایستد، قطار B در چه فاصله‌ای از آن قرار دارد؟

۱) ۲۵
۲) ۷۵
۳) ۱۰۰
۴) ۱۲۵



$$\Delta x_A = \frac{10 \times 30}{2} = 150(m)$$

$$V_{B(t=10s)} = -2.5 \times 10 + 40 = 15\left(\frac{m}{s}\right)$$

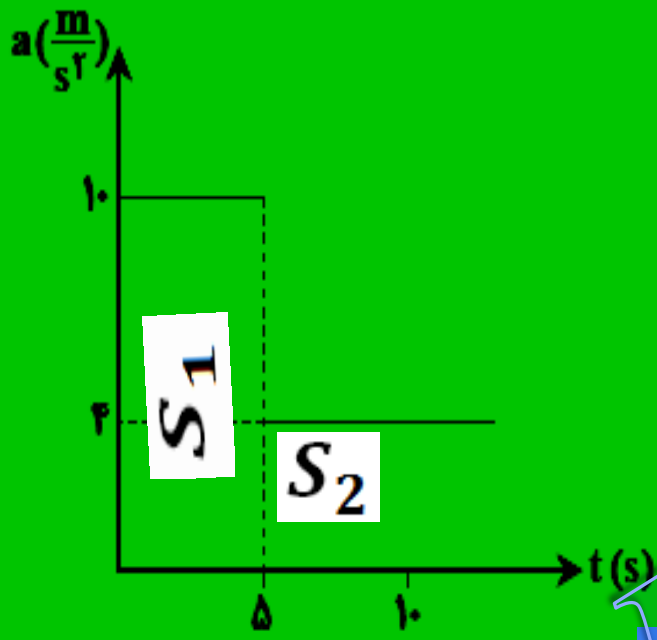
$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x_B \Rightarrow 15^2 - 40^2 = 2(-2.5)\Delta x_{B(t=10s)}$$

$$\Delta x_{B(t=10s)} = 275(m)$$

$$\Delta x' = 500 - 150 - 275 = 75(m)$$

Dr.B.Barati

- متحرکی روی محور x حرکت می‌کند و نمودار شتاب- زمان آن به شکل مقابل است. اگر در $t=0$ سرعت آن $-30\frac{m}{s}$ باشد، مسافتی که متحرک در مدت $t=0$ تا $t=10s$ طی می‌کند، چند متر است؟



۱) ۱۲۵

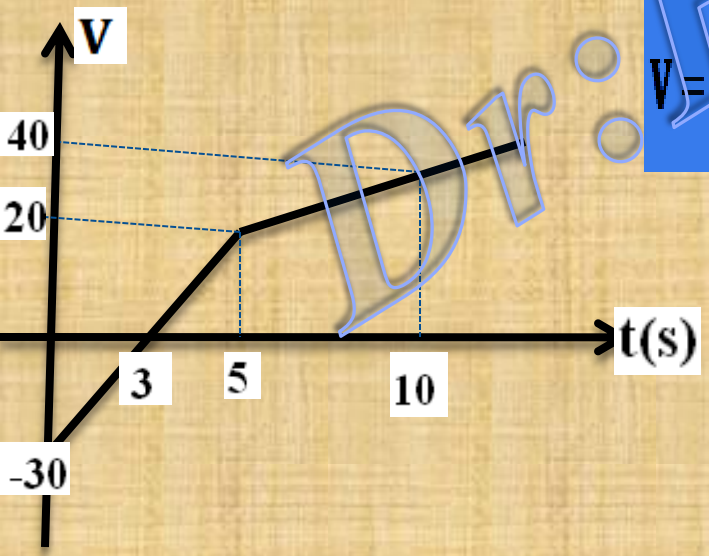
۲) ۲۱۵

۳) ۱۸۰

۴) ۲۴۰

$$V_1 = S_1 + V_0 \Rightarrow V_1 = 5\times 10 - 30 = -20\left(\frac{m}{s}\right)$$

$$V_2 = S_2 + V_1 \Rightarrow V_1 = 5\times 4 + 20 = 40\left(\frac{m}{s}\right)$$



$$V = at' + V_0 \Rightarrow 0 = 10t' - 30 \Rightarrow t' = 3(s)$$

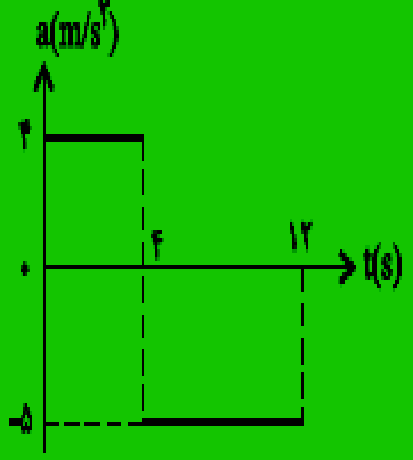
زمانی که متحرک تغییر جهت می‌دهد

$$L = \left|\text{سطح زیر نمودار } V-t\right| = 215(m)$$

Dr: B. Barati

مثال: نمودار شتاب – زمان متحرکی که در مبدأ زمان با سرعت $4\frac{m}{s}$ از مبدأ مکان می‌گذرد مطابق شکل است. مسافت طی شده در بازه‌ی زمانی صفر تا ۱۲ ثانیه چند متر است؟

(سراسری خارج از کشور تجربی – ۹۲)

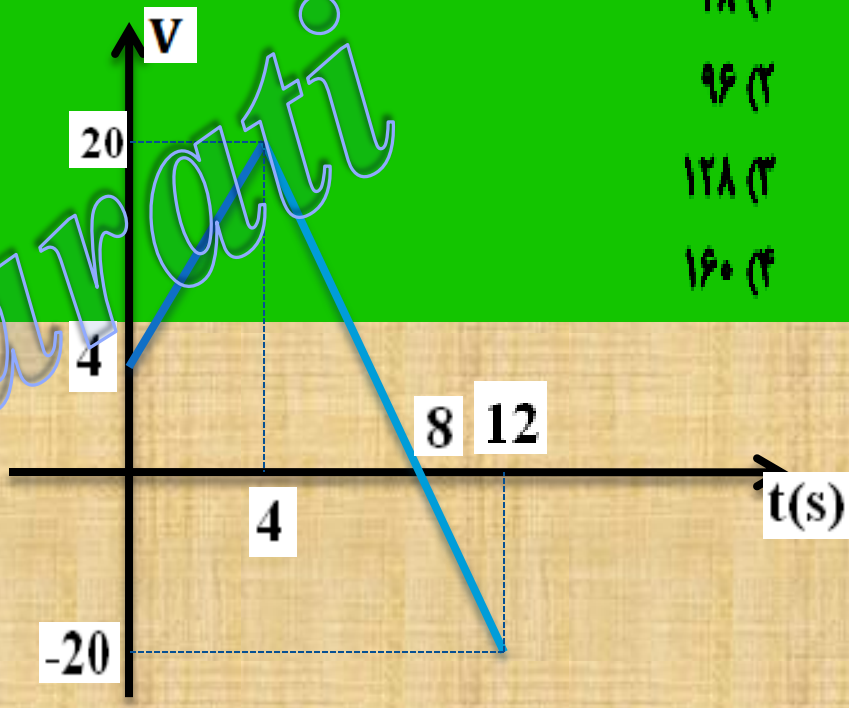


۱) ۴۸

۲) ۹۶

۳) ۱۲۸

۴) ۱۶۰



$(0 \to 4)\ V_1 = S_1 + V_0 \Rightarrow V_1 = 4 \times 4 + 4 = 20\left(\frac{m}{s}\right)$

$(4 \to 8)\ V_2 = S_2 + V_1 \Rightarrow V_1 = 4 \times (-5) + 20 = 0\left(\frac{m}{s}\right)$

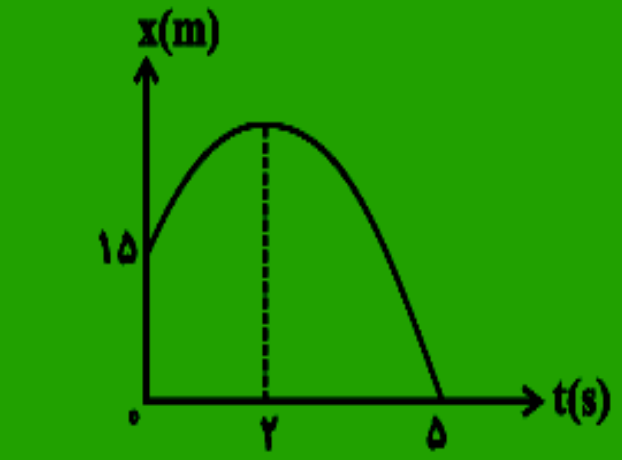
$(8 \to 12)\ V_3 = S_3 + V_2 \Rightarrow V_1 = 4 \times (-5) + 0 = -20\left(\frac{m}{s}\right)$

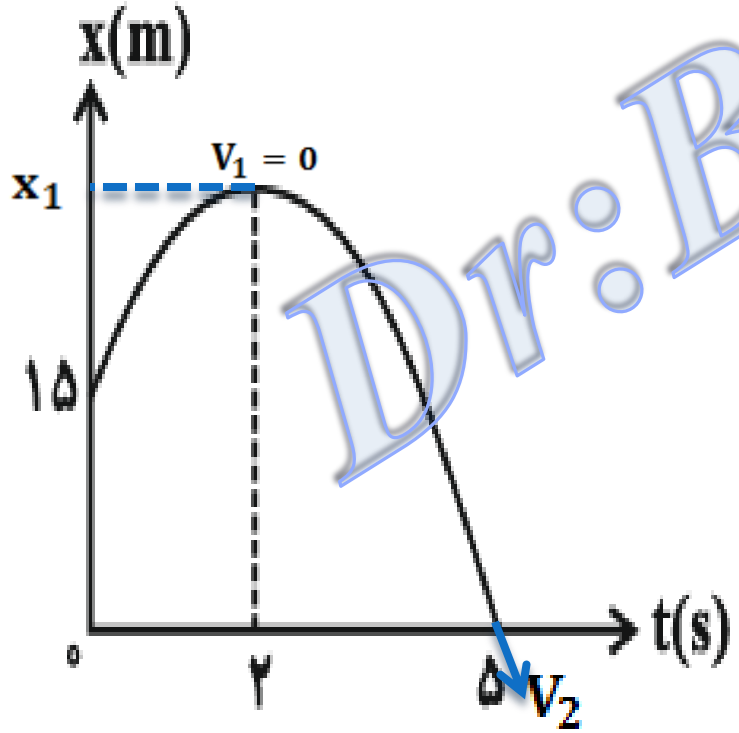
$L = |\text{سطح زیر نمودار } V - t| = 128(m)$

Dr.B.Barati

-نمودار مکان ـ زمان متحرکی که با شتاب ثابت در امتداد محور x ها حرکت می‌کند به‌صورت شکل زیر است.مکان متحرک در لحظه ۲ ثانیه چقدر است

الف) ۹ ب) ۱۲ ج) ۲۴ د) ۲۷





$$V_1 = at + V_0 \Rightarrow 0 = 2a + V_0 \Rightarrow V_0 = -2a \quad (1)$$

$$V_2 = a(t_2 - t_1) + V_1 \Rightarrow V_2 = 3a \quad (2)$$

$$\frac{x_2 - x_0}{t_2 - t_0} = \frac{V_0 + V_2}{2} \Rightarrow \frac{0 - 15}{5 - 0} = \frac{V_0 + V_2}{2}$$

$$\Rightarrow V_0 + V_2 = -6 \quad (3$$

جایگذاری رابطه های 1 و 2 در ارابطه 3 خواهیم داشت

$$V_0 = 12\left(\frac{m}{s}\right)$$

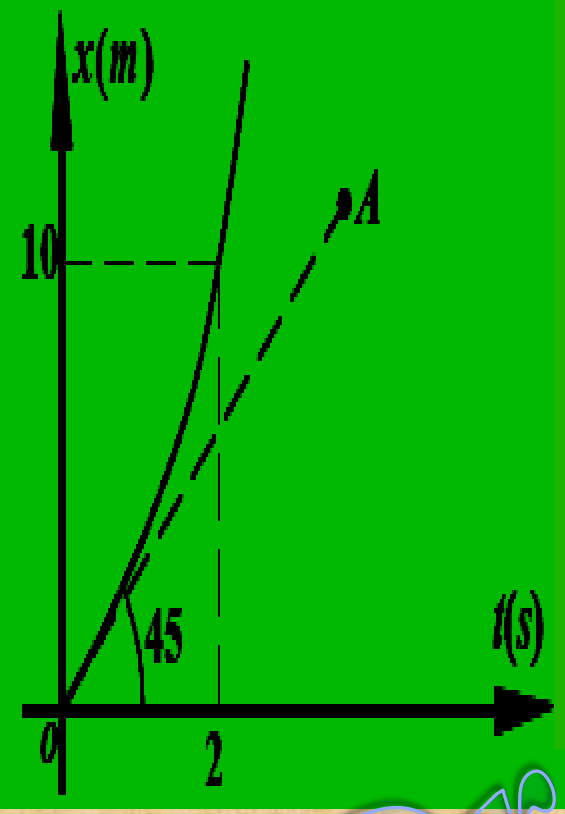
$$a = -6\left(\frac{m}{s^2}\right)$$

$$x_1 - x_0 = \frac{V_0^2}{2|a|}$$

$$x_1 - 15 = \frac{144}{12} \Rightarrow x_1 = 27(m)$$

Dr:B.Barati

test شکل مقابل نمودار مکان– زمان متحرکی را نشان می‌دهد. معادله حرکت این متحرک کدام است؟پاره خط OA، مماس بر نمودار در مبدأ زمان است.



۱) $x = t^2 + t$

۲) $x = 2t^2 + t$

۳) $x = 5t^2 + t$

۴) $x = 4t^2 + t$

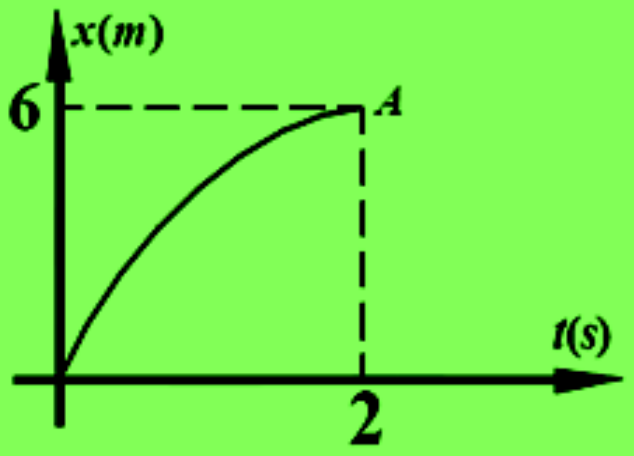
$$V_0 = \tan 45 = 1\left(\frac{m}{s}\right)$$

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t \Rightarrow 10 = \frac{1}{2}a(2)^2 + 1 \times 2 \Rightarrow a = 4\left(m/s^2\right)$$

$$x = 2t^2 + t$$

Dr.B.Barati

شکل مقابل که قسمتی از یک سهمی است، نمودار مکان– زمان متحرک را نشان می‌دهد. اگر نقطهٔ A ماکزیمم نمودار باشد، معادله سرعت متحرک کدام است؟



۱) $v = 3 - 6t$

۲) $v = 6t + 3$

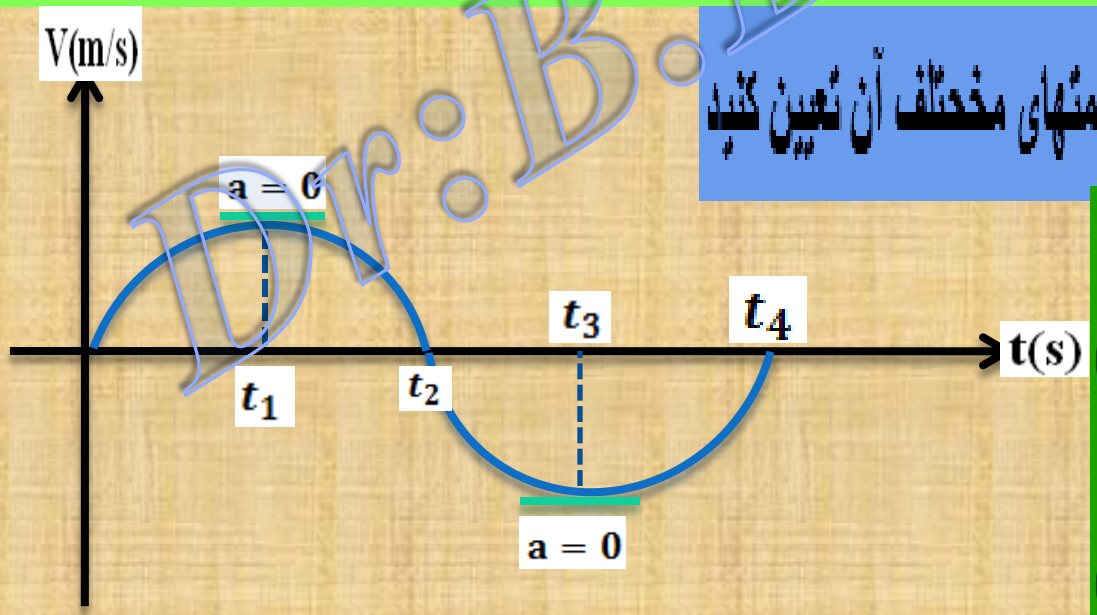
۳) $v = 6 - 3t$

۴) $v = 6 + 3t$

$$\Delta x = \left(\frac{V + V_0}{2}\right)\Delta t \rightarrow 6 = \frac{0 + V_0}{2} \times 2 \Rightarrow V_0 = 6\ \frac{m}{s}\ ,\ a = \frac{V - V_0}{t} = \frac{0 - 6}{2} = -3 \Rightarrow V = -3t + 6$$

Dr:B.Barati

با توجه به نمودار مقابل، نوع حرکت را در قسمتهای مختلف آن تعیین کنید



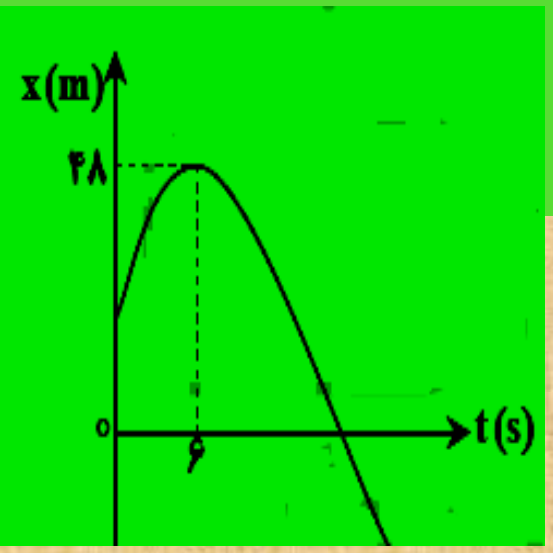
$(t_0 \rightarrow t_1)$ $|V| \uparrow \Rightarrow V.a > 0$

$(t_1 \rightarrow t_2)$ $|V| \downarrow \Rightarrow V.a < 0$

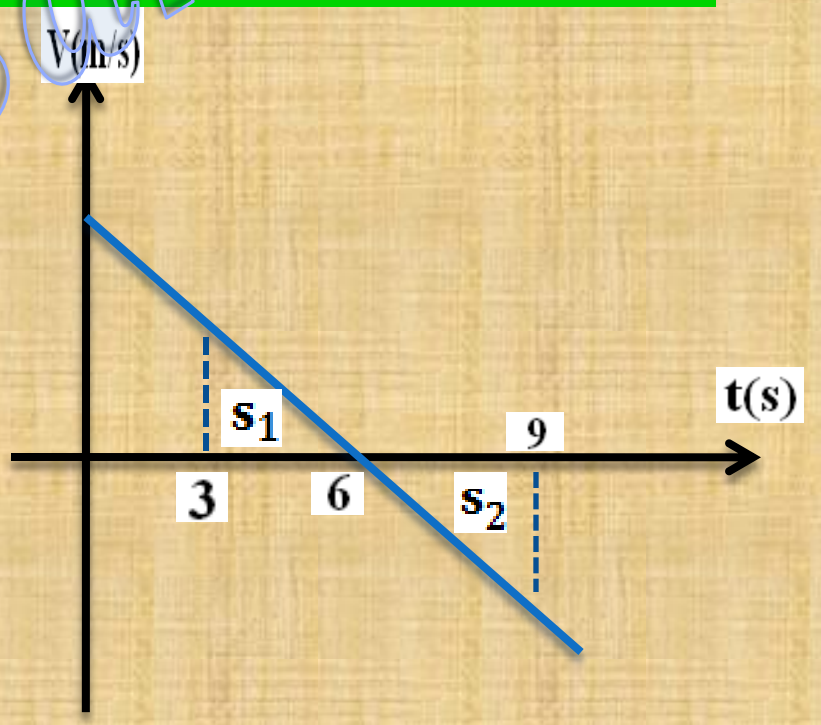
$(t_2 \rightarrow t_3)$ $|V| \uparrow \Rightarrow V.a > 0$

$(t_3 \rightarrow t_4)$ $|V| \downarrow \Rightarrow V.a < 0$

- نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می کند، مطابق شکل زیر، به صورت سهمی است. اگر مسافت طی شده توسط متحرک در بازه‌ی زمانی $t = 3s$ تا $t = 9s$ برابر ۱۲ متر باشد، جابه‌جایی متحرک در این بازه چند متر است؟



۱) صفر
۲) ۳
۳) ۶
۴) ۱۲



$(3 \rightarrow 6) \Rightarrow V.a < 0$ کند شونده در جهت محور

$(6 \rightarrow 9) \Rightarrow V.a > 0$ تند شونده خلاف محور

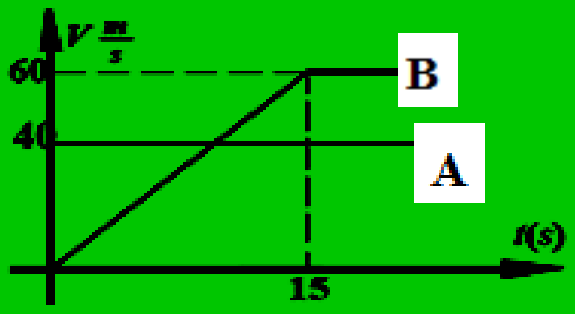
بر اساس تقارن نمودار خواهیم داشت

$|s_1| + |s_2| = 12 \rightarrow |s_1| = |s_2| = 6$

$\Delta x = s_1 + s_2 = 6 - 6 = 0$

Dr.B.Barati

مثال: شکل مقابل نمودار سرعت – زمان دو متحرک A و B را نشان می‌دهد که در یک امتداد و در یک لحظه از یک نقطه می‌گذرند پس از چند ثانیه دو متحرک دوباره به هم می‌رسند.



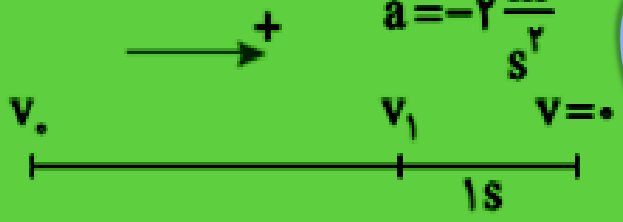
۱) ۱۵ ۲) ۲۲/۵ ۳) ۳۰ ۴) ۲۵

شرط بهم رسیدن دو متحرک

$$S_A = S_B \rightarrow \Delta x_A = \Delta x_B \Rightarrow 4t = \frac{[2 + (2 - 15)]6}{2} \rightarrow 4t = [2t - 15]3 \rightarrow 2t = 45 \Rightarrow t = 22/5s$$

مثال: متحرکی که در حال حرکت روی خط راست است با شتاب $2\ m/s^2$ حرکت کند شونده می ایستد این متحرک در ثانیه ی آخر حرکت خود چند متر جابجا می شود.

الف)۱ ب)۲ ج)۳ د) ۴



$$V = at + V_0 \Rightarrow 0 = -2(1) + V_1 \Rightarrow V_1 = 2\ m/s$$

$$\Delta x = \left(\frac{V + V_0}{2}\right)\Delta t \Rightarrow \Delta x_{کل} = \frac{0 + 2}{2} \times 1 = 1m$$

Dr:B.Barati 09163014685

مثال: معادله ی حرکت متحرکی روی خط راست در SI بصورت $x = t^3 - 3t^2 + 6$ می باشد.

الف)در لحظه $t=2(s)$ اندازه مکان، سرعت و شتاب متحرک بدست آورید.

ب) در چه مدت حرکت تند شونده و حرکت کند شونده است.

الف)

$$x = t^3 - 3t^2 + 6 \xrightarrow{t=2(s)} x = 8 - 12 + 6 = 2(m)$$

$$V = \frac{dx}{dt} = 3t^2 - 6t \xrightarrow{t=2(s)} V = 3(2)^2 - 6(2) = 0$$

$$a = \frac{dV}{dt} = 6t - 6 \xrightarrow{t=2(s)} a = 12 - 6 = 6\ {}^{m}/_{s^2}$$

t	۰		۱		۲		+∞
v		−		−		+	
a		−		+		+	
av		+		−	لحظه‌ی	+	
		تندشونده		کندشونده	تغییر جهت حرکت	تندشونده	

Dr:B:Barati

مثال: متحرکی از حال سکون باشتاب ثابت روی خط راست شروع به حرکت می کند در لحظـه $t=1s$ در مکان ۳ متری ازمبدا و در لحظه ی $t=3s$ در مکان ۱۵- متری از مبدا قرار دارد مکان اولیه آن چند متـر است؟

الف) ۰/۷۵ ب) ۴/۵ ج) صفر د) ۵/۲۵

$$x=\frac{1}{2}at^2+V_0t+x_0$$

$$\begin{cases} 3=\frac{1}{2}a+0+x_0 \\ -15=\frac{9}{2}a+0+x_0 \end{cases} \Rightarrow -15-3=\frac{9}{2}a+x_0-\frac{1}{2}a-x_0 \Rightarrow a=-4.5\,m/s$$

$$3=\frac{1}{2}(-4.5)+x_0 \Rightarrow x_0=5.25m$$

معادلهٔ حرکت جسمی در SI به‌صورت $x=-t^2+4t-3$ است. این متحرک در چه لحظاتی از مبدأ مکان می‌گذرد؟

۱) $t_1=1s$ و $t_2=4s$ ۲) $t_1=1s$ و $t_2=2s$ ۳) $t_1=0$ و $t_2=1s$ ۴) $t_1=1s$ و $t_2=3s$

$$x=-t^2+4t-3 \Rightarrow x=0$$

$$t^2-4t+3=0$$

$$(t-3)(t-1)=0$$

$$t=1(s)$$

$$t=3(s)$$

Dr.B.Barati

تابع مسیر حرکت ذره‌ای در صفحه‌ی xoy به صورت $y = 2x^2$ می‌باشد، اگر بزرگی سرعت در مکان $x = 1m$ برابر $2\sqrt{17}\ \frac{m}{s}$ باشد بردار سرعت در این مکان کدام خواهد بود؟

۱) $\vec{i}+4\vec{j}$

۲) $\vec{i}+8\vec{j}$

۳) $2\vec{i}+4\vec{j}$

۴) $\vec{i}+8\vec{j}$

$$V_y = 4xV_x \Rightarrow V_y = 4V_x$$

$$X=1$$

$$V^2 = V_x^2 + V_y^2$$

$$(2\sqrt{17})^2 = V_x^2 + 16V_x^2 \Rightarrow V_x = 2$$

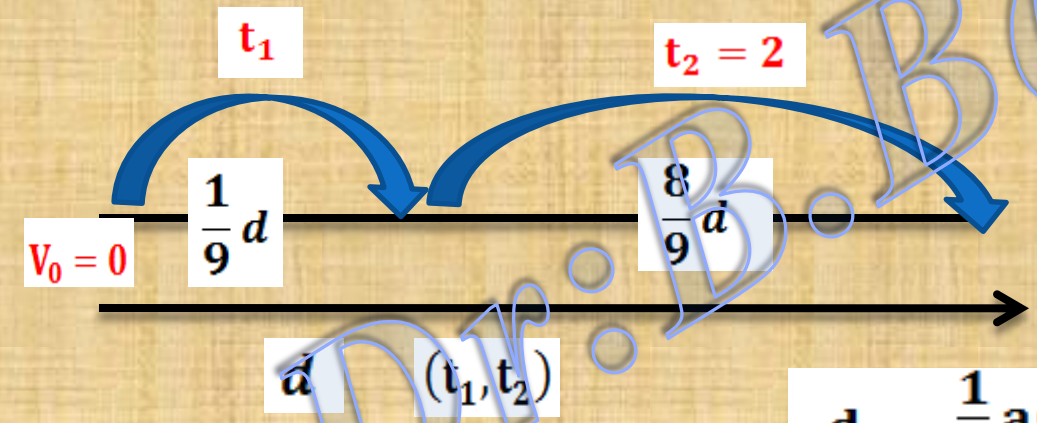
$$V_y = 8$$

$$\overrightarrow{V} = 2\hat{i} + 8\hat{j}$$

Dr:B.Barati

- متحرکی از حالت سکون و با شتاب ثابت $4\frac{m}{s^2}$ در مسیری مستقیم شروع به حرکت می‌کند و مسافت d را طی می‌کند. اگر $\frac{8}{9}d$ از آخر مسیر را در مدت ۲ ثانیه طی کند، d چند متر است؟

۱) ۳۶ ۲) ۱۸ ۳) ۱۶ ۴) ۹



$$\frac{1}{9}d = \frac{1}{2}at_1^2$$

$$d = \frac{1}{2}a(t_1 + t_2)^2$$

$$\frac{d}{\frac{1}{9}d} = \frac{\frac{1}{2}a(t_1 + t_2)^2}{\frac{1}{2}at_1^2} \Rightarrow 9t_1^2 = (t_1 + t_2)^2$$

$t_1 = 1(s)$

$$d = \frac{1}{2}4(1 + 2)^2 = 18(m)$$

Dr.B.Barati

test متحرکی از حال سکون و با شتاب ثابت در مسیری مستقیم و افقی شروع به حرکت می‌کند. اگر در مدت t_1 ثانیه‌ی ابتدای حرکت مسافت ۸m و در مدت t_2 ثانیه‌ی بعدی مسافت ۱۲۰m را طی کند، حاصل $\frac{t_2}{t_1}$ کدام است؟

۱) ۳ ۲) ۵ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

حرکت روی خط راست می باشد پس می توان نوشت: $|\vec{d}| = L$

$\Delta x = x_1 + x_2$ $\quad t = t_1 + t_2$

$$\frac{8 + 120}{8} = \frac{(t_1 + t_2)^2}{t_1^2}$$

$$\frac{\Delta x_T}{\Delta x_1} = \frac{\frac{1}{2}at^2}{\frac{1}{2}at_1^2} \Rightarrow \frac{x_1 + x_2}{x_1} = \frac{(t_1 + t_2)^2}{t_1^2}$$

$$4 = \frac{t_1 + t_2}{t_1} \Rightarrow \frac{t_2}{t_1} = 3$$

Dr.B.Barati

دو متحرک با اختلاف زمانی ۱۰s از یک نقطه روی خط راست به سوی یک مقصد از حال سکون باشتاب ثابت $۱^{m}/_{s^2}$ و $۴^{m}/_{s^2}$ شروع به حرکت می کنند اگر این دومتحرک با هم به مقصد برسندآنگاه زمان حرکت متحرک اول چند ثانیه است؟

اختلاف زمان دو متحرک $t_2 = t_1 - 10$

$$\begin{cases} \Delta x_1 = \frac{1}{2}at_1^2 + V_0 t_1 \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{1}{2}t_1^2 \\ \Delta x_2 = \frac{1}{2}at_2^2 + V_0 t_2 \Rightarrow \Delta x_2 = \frac{1}{2}4(t_1 - 10)^2 \end{cases} \xrightarrow{\Delta x_1 = \Delta x_2} \frac{1}{2}t_1^2 = \frac{1}{2}4(t_1 - 10)^2$$

$$t_1^2 = 4(t_1 - 10)^2 \Rightarrow t_1 = 2(t_1 - 10) \Rightarrow t_1 = 20(s)$$

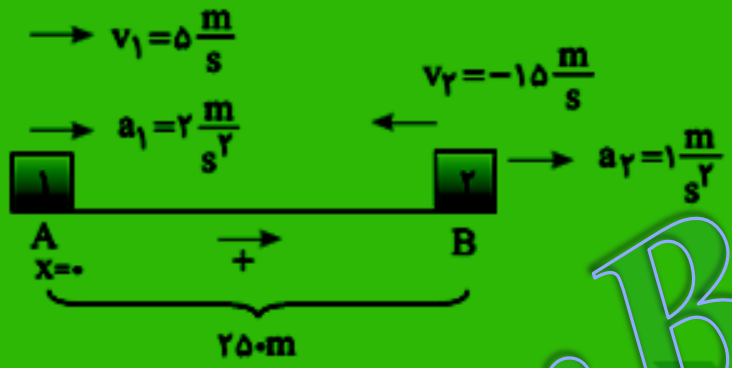
دو متحرک روی خط راست با شتاب‌های ثابت a و $a+۱/۵\frac{m}{s^2}$ از یک نقطه شروع به حرکت می‌کنند و بعد از مدت t، سرعت آن‌ها به‌ترتیب $۱۰\frac{m}{s}$ و $۲۲\frac{m}{s}$ می‌شود. t چند ثانیه است؟

۱) ۱۰ ۲) ۸ ۳) ۶ ۴) ۴

$$V = at + V_0 \Rightarrow \begin{cases} 10 = at \\ 22 = 1.5t + at \end{cases} \Rightarrow 22 = 1.5t + 10 \Rightarrow t = 8s$$

Dr.B.Barati

مثال: متحرکی با سرعت $5\ m/s$ در جهت محور xها و متحرک دیگری نیز با سرعت $15\ m/s$ در جهت مخالف محور x ها در حرکت هستند. در لحظه ای که به ترتیب از نقاط A و B (AB=250m) می گذرند اولی با شتاب $2\ m/s^2$ سرعت خود را افزایش و دومی باشتاب $2\ m/s^2$ سرعت خود را کاهش می دهد. معادله ی مکان هر دو را نسبت به نقطه ی A بنویسید. دو متحرک پس از چه مدتی از کنار هم عبور می کنند؟



$$V_1 = 5\ m/s \rightarrow \qquad \leftarrow V_2 = -15\ m/s$$

$$a_1 = 2\ m/s^2 \rightarrow \qquad \rightarrow a_2 = 1\ m/s^2$$

$$x_1 = \frac{1}{2}at^2 + V_0t = \frac{1}{2}(2)t^2 + 5t$$

$$x_2 = \frac{1}{2}(1)t^2 - 15t + 250$$

$$x_1 = x_2 \Rightarrow t^2 + 5t = \frac{1}{2}t^2 - 15t + 250 \Rightarrow t^2 + 40t - 500 = 0$$

$$t = 10(s)$$

$$t = -50(s)\ \text{غ ق}$$

Dr: B. Barati

مثال: ذره‌ای روی خط راست با شتاب ثابت در حرکت است. جابه‌جایی در ۳ ثانیه‌ی اول حرکت، جابه‌جایی ۱۵ متر و در ۳ ثانیه‌ی دوم حرکت، ۳۳ متر است. اندازه‌ی شتاب حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

$$\Delta x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t$$

$$t = ۳s \ , \ x = ۱۵ \Rightarrow ۱۵ = \frac{۹}{۲}a + ۳v_۰$$

$$t = ۶s \ , \ x = ۱۵ + ۳۳ = ۴۸ \Rightarrow ۴۸ = \frac{۳۶}{۲}a + ۶v_۰ \Rightarrow ۲۴ = ۹a + ۳v_۰$$

$$۲۴ - ۱۵ = ۴/۵a \Rightarrow a = ۲\frac{m}{s^۲}$$

معادلهٔ حرکت یک متحرک در SI به‌صورت $x = \frac{۱}{۴}t^۴ - ۲t^۲ + ۴t + ۵$ می‌باشد. کدام گزینهٔ زیر در مورد لحظهٔ $t = ۲s$ صحیح است؟

۱) متحرک متوقف شده و تغییر جهت می‌دهد.

۲) متحرک متوقف شده، اما تغییر جهت نمی‌دهد.

۳) متحرک متوقف نمی‌شود و تغییر جهت می‌دهد.

۴) متحرک کم‌ترین فاصله از مبدأ مکان را دارد.

$$v = \frac{dx}{dt} = t^۲ - ۴t + ۴$$

$$v = ۰ \Rightarrow t^۲ - ۴t + ۴ = ۰ \Rightarrow (t-۲)^۲ = ۰$$

عبارت فوق هیچگاه منفی نمی‌شود به عبارت دیگر $(t-۲)^۲$ دارای ریشهٔ مضاعف می‌باشد و بنابراین سرعت در لحظهٔ $t = ۲s$ صفر می‌شود ولی متحرک تغییر جهت نمی‌دهد.

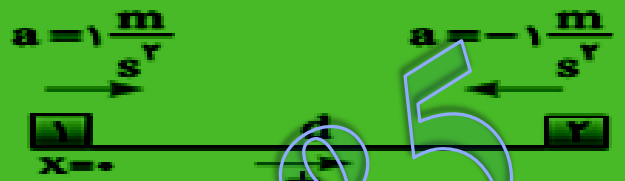
Dr.B.Barati

مثال: فاصله دومتحرک که از حال سکون با شتاب $1\ ^{m}/_{s^2}$ هم زمان به سوی هم حرکت کرده و پس از $8(s)$ به هم می رسند در ابتدا چند متر بوده است.

الف) ۱۲۲ ب) ۶۴ ج) ۳۲ د) ۸

$$x_1 = x_2 = \frac{1}{2}t^2 = \frac{1}{2}(-1)t^2 + d \Rightarrow (8)^2 = d$$

$$d = 64m$$



مثال: ذره ای از حال سکون با شتاب ثابت شروع به حرکت می کند و در مدت t، جابجایی ۲۰۰ متر را روی خط راست می پیماید. اگر این ذره جابجایی ۱۲۸ متر آخر مسیر را در مدت $5(s)$ طی می کند آنگاه t چند ثانیه است؟

الف) ۱۰ ب) ۱۲/۵ ج) ۱۵ د) ۶/۲۵

$$x = \frac{1}{2}at^2$$

$$\begin{cases} 200 = \frac{1}{2}at^2 \\ 72 = \frac{1}{2}a(t-5)^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{72}{200} = \frac{(t-5)^2}{t^2} \Rightarrow$$

$$\frac{36}{100} = (\frac{t-5}{t})^2 \Rightarrow \frac{6}{10} = \frac{t-5}{t} \Rightarrow t = 12.5(s)$$

Dr:B.Barati 09163014685

اگر معادله‌ی سرعت – زمان جسمی در SI به صورت $V = ۲t + V_۰$ بوده و سرعت متوسط آن در مدت ۳ ثانیه‌ی اول برابر با ۱۲ متر بر ثانیه باشد، $V_۰$ چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۷ ۴) ۹

$$V = ۲t + V_۰$$

$$\begin{cases} t_۱ = ۰ \rightarrow V_۱ = V_۰ \\ t_۲ = ۳ \rightarrow V_۲ = ۶ + V_۰ \end{cases} \rightarrow \bar{V} = \frac{V_۲ + V_۱}{۲} \xrightarrow{\bar{V}=۱۲} ۱۲ = \frac{۶ + V_۰ + V_۰}{۲} \rightarrow V_۰ = ۹ m/s$$

معادله‌ی مکان متحرکی در SI به صورت $x = \frac{۲}{۳}t^۳ + ۲۰t - ۶t^۲$ است. کمترین سرعتی که این متحرک در مسیر حرکت پیدا می‌کند، چند متر بر ثانیه است؟ (سراسری ریاضی – ۹۲)

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۴

$$x = \frac{۲}{۳}t^۳ - ۶t^۲ + ۲۰t$$

$$v = \frac{dx}{dt} \Rightarrow v = ۲t^۲ - ۱۲t + ۲۰$$

$$\frac{dv}{dt} = ۴t - ۱۲ = ۰ \Rightarrow t = ۳s$$

$$v = ۲t^۲ - ۱۲t + ۲۰ \xrightarrow[v=v_{min}]{t=۳s}$$

$$v_{min} = ۲(۳)^۲ - ۱۲(۳) + ۲۰ = ۲ \frac{m}{s}$$

Dr:B.Barati

مثال: معادلهٔ مکان جسمی که روی خط راست حرکت می‌کند، در SI به صورت $x=\frac{1}{3}t^3-2t^2+3t$ است. در لحظه‌ای که برای اولین بار جهت حرکت جسم تغییر می‌کند، شتاب حرکت جسم چند $\frac{m}{s^2}$ است؟

۱) ۲ ۲) ۲- ۳) ۱- ۴) صفر

$$x=\frac{1}{3}t^3-2t^2+3t \xrightarrow{v=\frac{dx}{dt}} v=t^2-4t+3$$

$$v=0 \Rightarrow t^2-4t+3=0 \Rightarrow (t-3)(t-1)=0 \Rightarrow \begin{cases} t=1s \\ t=3s \end{cases}$$

بنابراین اولین لحظه‌ای که جهت حرکت جسم تغییر می‌کند، $t=1s$ می‌باشد و خواهیم داشت:

$$v=t^2-4t+3 \xrightarrow{a=\frac{dv}{dt}} a=2t-4=2$$

Dr.B.Barati

معادله‌ی مکان متحرکی در SI به صورت $x = -t^2 + 4t + 20$ است. حرکت آن از $t = 0$ تا $t = 8$ چگونه است؟

۱) ابتدا کند شونده سپس تند شونده

۲) ابتدا تند شونده، سپس کند شونده

۳) پیوسته تند شونده

۴) پیوسته کند شونده

$$x = -At^2 + Bt + C$$

چون علامت های A و B مختلف می باشند ابتدا حرکت کند شونده و سپس حرکت تند شونده می باشد

اگر معادله‌ی مکان – زمان متحرکی روی خط راست به صورت $x = -t^2 - 4t + 2$ باشد، متحرک در زمان‌های $t > 0$ در ..... محور x حرکت می‌کند و حرکت آن ..... است.

۱) جهت – تندشونده

۲) جهت – کندشونده

۳) خلاف جهت – تندشونده

۴) خلاف جهت – کندشونده

$$x = -At^2 - Bt + C$$

هر وقت علامت A و B در معادله یکسان باشند حرکت تند شونده می باشد اینجا هر دو هم علامت و هر دو منفی هستند پس تند شونده خلاف محور

Dr:B.Barati

متحرکی در حرکت بر روی محور x ها، سرعتش را در مرحله‌ی اول از $2\frac{m}{s}$ به صفر رسانده و سپس سرعتش به $-3\frac{m}{s}$ می‌رسد. نوع حرکت آن در این جابه‌جایی چگونه بوده است؟

$\|V\|$ ↓ کند شونده	
$\|V\|$ ↑ تند شونده	

۱) همواره تندشونده
۲) همواره کندشونده
۳) ابتدا تندشونده سپس کندشونده
۴) ابتدا کندشونده سپس تندشونده

معادله‌های مکان - زمان متحرک در صفحه‌ی XOY به صورت $x = 4t$ و $y = t^2 - 1$ است. مقابله‌ی مسیر آن کدام است؟ (یکاها در SI)

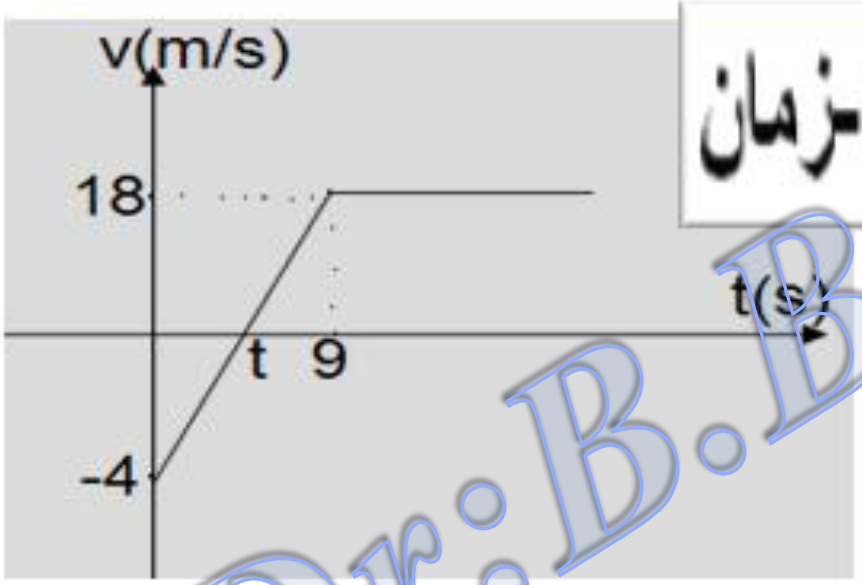
۱) $y = x^2 + 4$
۲) $y = 4x - 1$
۳) $y = x^2 - 1$
۴) $y = \frac{x^2}{16} - 1$

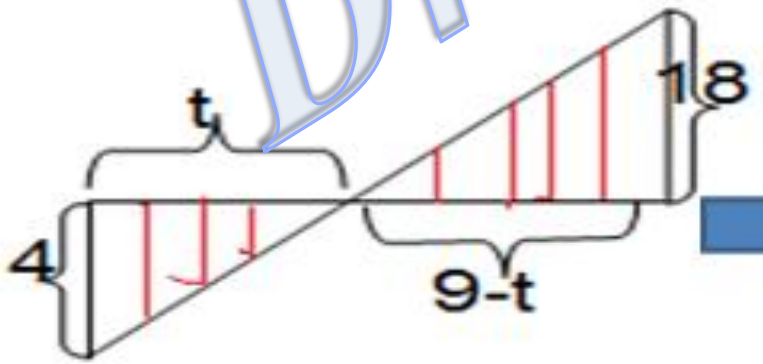
$$x = 4t \Rightarrow t = \frac{x}{4} \longrightarrow y = \frac{x^2}{16} - 1$$

Dr.B.Barati

نکته مهم:کاربرد تشابه دو مثلث در نمودارها

محاسبه t در نمودار سرعت-زمان

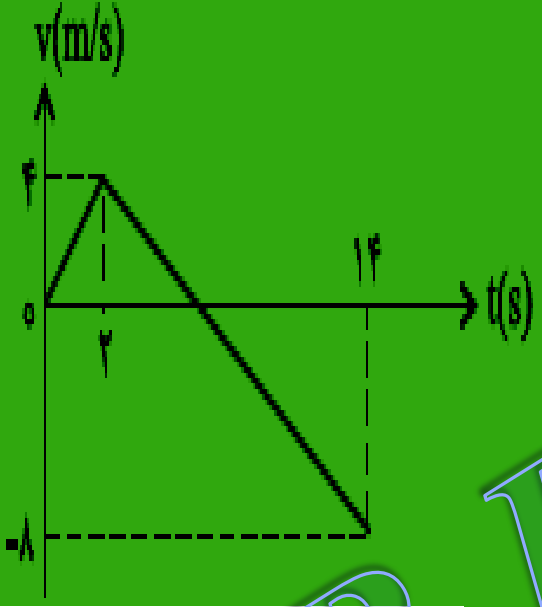




$$\frac{18}{4} = \frac{9-t}{t} \Rightarrow 18t = 36 - 4t \Rightarrow t = \frac{18}{11}$$

Dr:B.Baroti

متحرکی روی محور x حرکت می‌کند و نمودار سرعت- زمان آن مطابق شکل روبه‌رو است. متحرک در ۱۴ ثانیه‌ی اول، چند ثانیه در سوی مخالف محور x حرکت کرده است؟

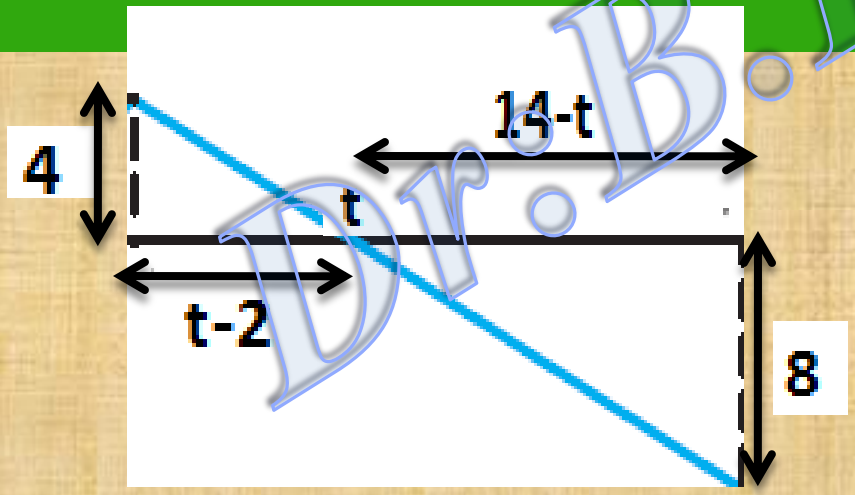


۱) ۴

۲) ۶

۳) ۸

۴) ۱۲

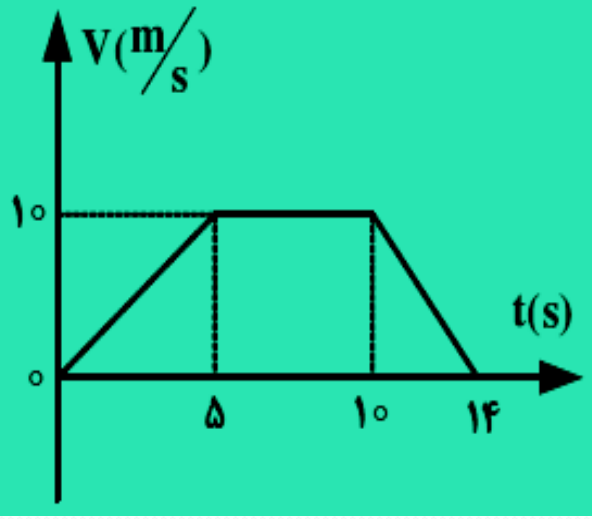


$$\frac{4}{8}=\frac{t-2}{14-t}\Rightarrow t=6$$

$$t'=14-6=8$$

Dr.B.Barati

متحرکی در مسیر مستقیم حرکت می‌کند و نمودار سرعت ـ زمان آن مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط این متحرک در بازه‌ی زمانی $t = 2s$ تا $t = 12s$، چند متر بر مربع ثانیه است؟

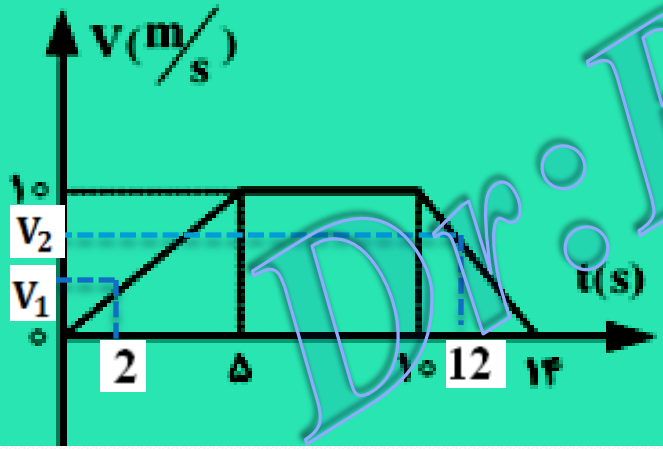


۱) $\frac{۱}{۱۰}$

۲) $\frac{۵}{۱۰}$

۳) $\frac{۷}{۱۰}$

۴) صفر



$$t_1 = 2 \Rightarrow \frac{10}{V_1} = \frac{5}{2} \Rightarrow V_1 = 4$$

$$a_{av} = \frac{5-4}{12-2} \Rightarrow a_{av} = \frac{1}{10}\left(\frac{m}{s^2}\right)$$

$$t_2 = 12 \Rightarrow \frac{10}{V_2} = \frac{14-10}{14-12} \Rightarrow V_2 = 5\left(\frac{m}{s}\right)$$

Dr:B.Barati

روابط خاص برای حل مسائل حرکت با شتاب ثابت

جابجایی در T ثانیه ام $\Delta x_T = \frac{1}{2}aT^2(2n-1) + V_0T$

جابجایی در n ثانیه ام $\Delta x_n = \frac{1}{2}a(2n-1) + V_0$

جابجایی در n ثانیه اخر حرکت $\Delta x_n = \frac{1}{2}an(2t-n) + V_0n$

جابجایی در ثانیه اخر حرکت $\Delta X = \frac{1}{2}a(2t-1) + V_0$

جابجایی در t ثانیه ام $at^2 = \frac{\Delta x_n - \Delta x_m}{n-m}$

جابجایی در یک بازه زمانی $\Delta X = \frac{1}{2}a(t_2^2 - t_1^2) + V_0(t_2 - t_1)$

Dr:B.Barati
09163014685

مثال: ذره ای روی خط راست دارای شتاب ثابت در حرکت است. جابجایی در ۳ ثانیه اول حرکت ۱۵ متر و در ۳ ثانیه ی دوم حرکت، ۳۳ متر است اندازه ی شتاب حرکت چند m/s^2 است؟

الف) ۱ ب) ۲ ج) ۳ د) ۴

$$\Delta X_2 - \Delta X_1 = a(\Delta t)^2 \Rightarrow 33 - 15 = a(3)^2 = a = 2\,m/s^2$$

مثال: اتومبیلی با سرعت اولیه V_0 و با شتاب $2m/s^2$ شروع به حرکت می کند اگر مسافت طی شده در ثانیه سوم حرکت $(m)4$ باشد مسافت طی شده در ثانیه پنجم حرکت چند متر است؟

$$X_m - X_n = (m-n)a$$

$$X_5 - X_4 = (5-3) \times 2 \Rightarrow X_5 = 4 + 4 = 8(m)$$

Dr.B.Barati

مثال: متحرکی که با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می کند در هر $4(s)$، ۲ متر کم تر از $4(s)$ قبل می پیماید اگر این متحرک پس از ۱۶۰۰ متر جابجایی بایستد، اندازه ی سرعت اولیه ی آن چند m/s بوده است؟

الف) ۸۰ ب) ۲۰ ج) ۱۲۰ د) ۶۴۰

نکته: دقت کنید جابجایی ها در بازه های زمانی $\Delta t = 4(s)$ تقسیم بندی شده اند و دو جمله متوالی (-۲) متر اختلاف دارند پس:

$$\Delta x_n - \Delta x_{n-1} = a(\Delta t)^2 \Rightarrow -2 = a(4)^2 \Rightarrow a = -\frac{1}{8}\,m/s^2$$

$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - V_0^2 = 2\left(-\frac{1}{8}\right)(1600) \Rightarrow V_0 = 20\,m/s$$

مثال: ذره ای روی خط راست دارای شتاب ثابت است در ثانیه پنجم حرکت خود ۱۵ متر و در ثانیه هفتم حرکتش ۲۳ متر جابجا می شود بزرگی شتاب حرکت آن چند m/s^2 است؟

الف) ۴ ب) ۸ ج) ۲ د) ۶

$$\Delta x_{\text{ام } t} = \frac{1}{2}a(2t-1) + V_0$$

$$X_7 - X_5 = 2a \Rightarrow 23 - 15 = 2a = a = 4\,m/s^2$$

Dr.B.Barati

سقوط آزاد

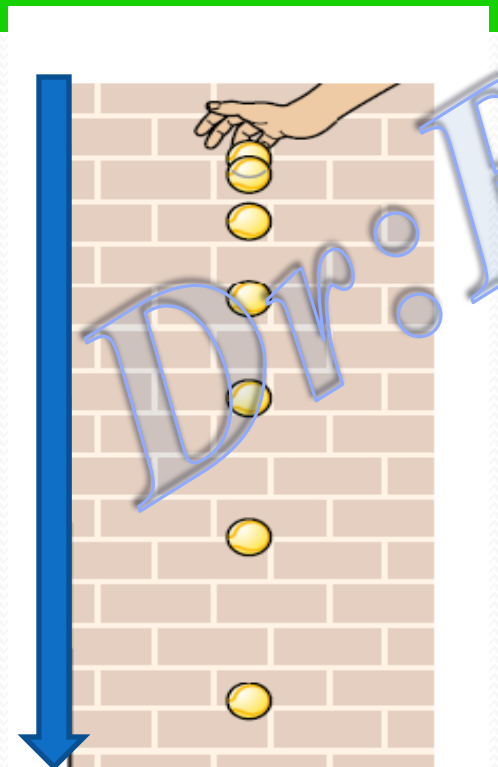
هر حرکتی که در مجاورت سطح زمین در شرایط خلا و تحت تاثیر شتاب جاذبه زمین (g) انجام شود

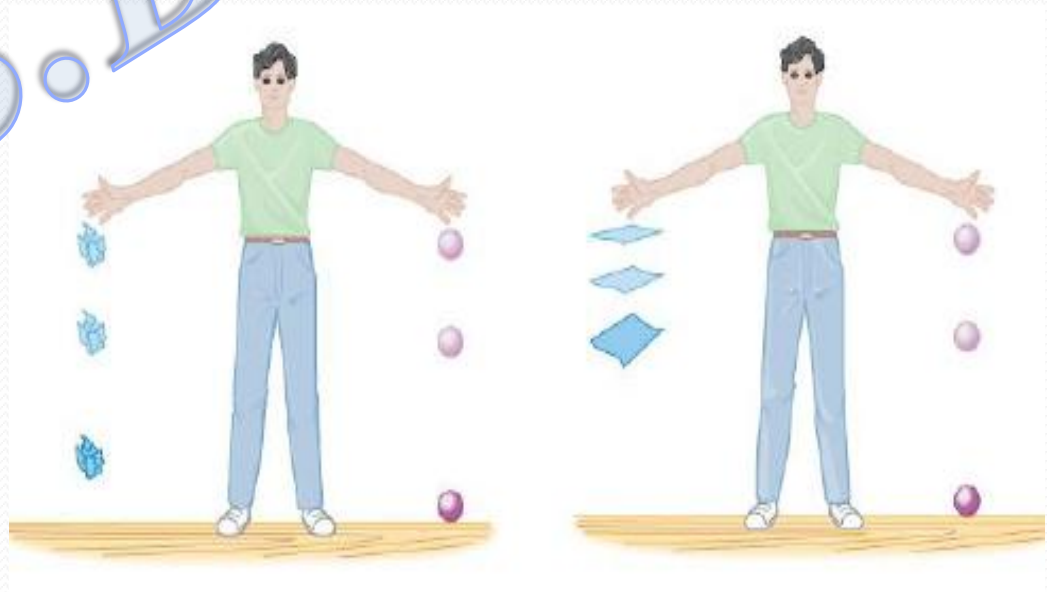
حرکت سقوط آزاد نام دارد.

نکته: حرکت سقوط ربطی به جهت حرکت یا شکل مسیر ندارد فقط لازم است که به جسم در هر نقطه ای

از مسیر قرار دارد شتاب جاذبه زمین وارد شود.

Dr.B.Barati





برای حل مسائل حرکت سقوط آزاد مراحل زیر را در نظر می گیریم.

۱) نقطه رهاشدن را مبدا محور Y در نظر می گیریم و جهت محور را به سمت پایین انتخاب می کنیم.

۲) با این قرارداد تمام کمیت ها مثبت خواهند بود و از معادلات زیر استفاده می شود.

$$x \longrightarrow y$$

$$a \longrightarrow g$$

$$V = gt$$

$$y = \left(\frac{V}{2}\right)t$$

$$y = \frac{1}{2}gt^2$$

$$V^2 = 2gy$$

Dr:B.Barati

جسمی را از ارتفاع 122.5m بالای سطح زمین رها می کنیم.

الف) زمان سقوط آزاد جسم را به دست آورید.

ب) سرعت متوسط جسم را در حین سقوط آزاد آن پیدا کنید.

پ) جابه جایی جسم را بین دو لحظهٔ $t_1 = 3.0s$ و $t_2 = 4.0s$ به دست آورید.

ت) نمودارهای مکان–زمان، سرعت–زمان و شتاب–زمان جسم را رسم کنید.

$$y = \frac{1}{2}gt^2 + V_0 t \Rightarrow 122.5 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2 \Rightarrow t = 5(s)$$

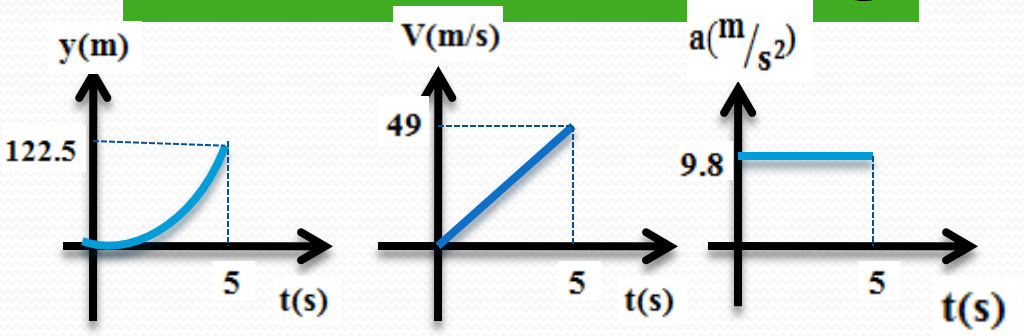
$$V_{av} = \frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{122.5}{5} \Rightarrow V_{av} = 24.5(m/s)$$

$$\Delta y = \frac{1}{2}g(t_2^2 - t_1^2) + V_0(t_2 - t_1)$$

$$\Delta y = \frac{1}{2}9.8(4^2 - 3^2) + 0 \times (4-3) \Rightarrow \Delta y = 34.3(m)$$

نکته: جهت محور y را هم جهت با حرکت اولیه جسم در نظر می گیریم

$$V = gt + V_0 \Rightarrow V = 9.8 \times 5 = 49\left(\frac{m}{s}\right)$$



Dr.B.Barati

مثال: جسمی ازارتفاع h بالای سطح زمین و در شرایط خلا رها می شود اگر صد متر آخر سقوط را در ۲ ثانیه طی کند ارتفاع h چند متر است؟ $g = 10\,{}^{m}/_{s^2}$

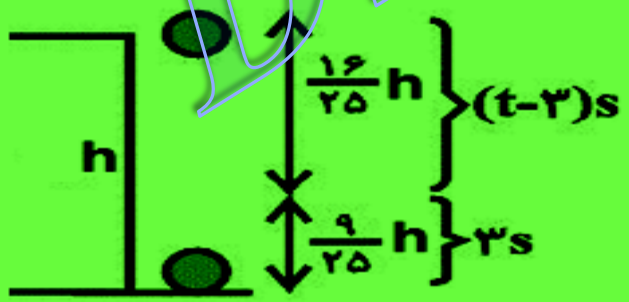
$$y_n = \frac{1}{2}gn(2t-n) + V_0 n \Rightarrow 100 = \frac{1}{2}\times 10 \times 2(2t-2) + 0 \Rightarrow t = 6s$$

$$h = \frac{1}{2}gt^2 + V_0 t \Rightarrow h = \frac{1}{2}\times 10 \times 6^2 + 0 = 180m$$

مثال در شرایط خلأ، گلوله‌ای از ارتفاع H از سطح زمین، بدون سرعت اولیه رها می‌شود. اگر این گلوله در ۳ ثانیه‌ی آخر حرکت، $\frac{۹}{۲۵}$ کل طول مسیر را طی کرده باشد، زمان سقوط چند ثانیه است؟

۱) ۶ ۲) ۷/۵ ۳) ۱۲ ۴) ۱۵

اگر کل زمان حرکت برابر با t باشد، با استفاده از رابطه‌ی سقوط آزاد، می‌توان نوشت:



$$\frac{h}{\frac{۱۶}{۲۵}h} = \frac{\frac{۱}{۲}gt^۲}{\frac{۱}{۲}g(t-۳)^۲}$$

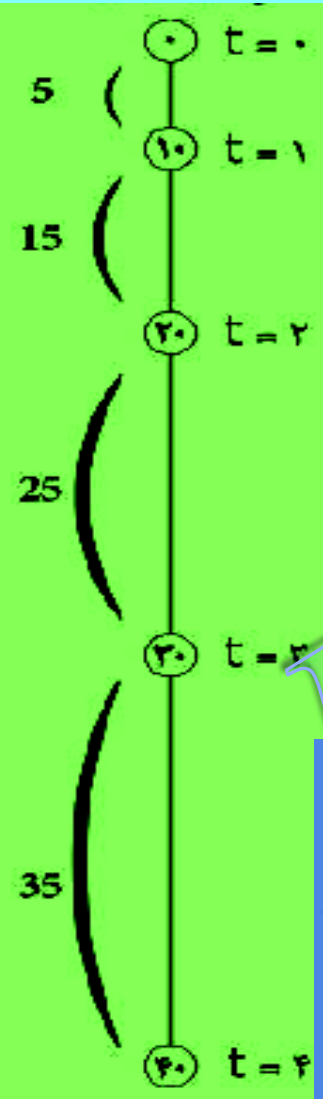
$$\Rightarrow \frac{۲۵}{۱۶} = \frac{t^۲}{(t-۳)^۲} \Rightarrow \frac{۵}{۴} = \frac{t}{t-۳}$$

$$\Rightarrow ۵t - ۱۵ = ۴t \Rightarrow t = ۱۵s$$

Dr.B.Barati

تست: گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع h رها می‌شود و در آخرین ثانیه‌ی سقوط ۳۵ متر جابه‌جا می‌شود. ارتفاع h چقدر است؟ ($g=10\ m/s^2$)

۱) ۴۵ ۲) ۶۰ ۳) ۸۰ ۴) ۹۵



$$h = 5 + 15 + 25 + 35 = 80$$

تست: گلوله‌ای را در شرایط خلأ از ارتفاع ۸۰ متری بالای سطح زمین بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم. چند ثانیه‌ی بعد، گلوله‌ی B را از همان ارتفاع رها کنیم تا حداکثر فاصله‌ی آن‌ها از یکدیگر به ۳۵ متر برسد؟ ($g=10 m/s^2$)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) $\sqrt{2}$

با توجه به نمودار بیشترین فاصله گلوله دوم وقتی رخ می دهد که گلوله اول به زمین باشد و در این صورت گلوله دوم در فاصله ۳۵ متری زمین قرار دارد یعنی ۴۵ متر را طی کرده باشد پس ۱ ثانیه بعد رها می شود

Dr:B.Barati

گلوله‌ای در شرایط خلاء بدون سرعت اولیه از ارتفاع h رها می‌شود. اگر این گلوله مسافتی را که در ثانیهٔ آخر حرکت طی کرده، ۳ برابر مسافتی باشد که تا قبل از آن طی کرده است، h چند متر است؟ $(g=10\frac{m}{s^2})$

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

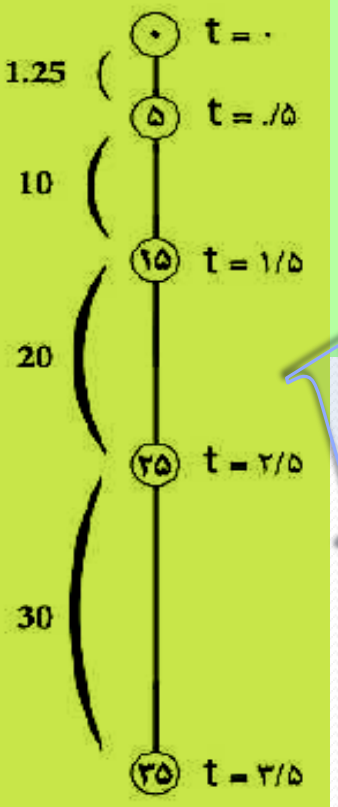
h , t-1

3h

$$\Delta y = 5t^2 \Rightarrow \begin{cases} h = 5(t-1)^2 \\ 4h = 5t^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{5(t-1)^2}{5t^2} \Rightarrow t = 2s \Rightarrow \Delta y = 5(2)^2 = 20m$$

گلوله‌ای در شرایط خلاء از ارتفاع h رها می‌شود و در لحظه‌ای که به ۵۰ درصد سطح زمین می‌رسد سرعتش $15\frac{m}{s}$ می‌شود. این گلوله چند ثانیه پس از رها شدن به زمین می‌رسد؟ $(g=10\frac{m}{s^2})$

۱) ۲ ۲) ۳/۵ ۳) ۵ ۴) ۶/۵



با توجه به نمودار 3.5 ثانیه در راه بوده است.

Dr:B.Barati

دو گلوله در شرایط خلاء به فاصله‌ی زمانی ۲/۵ s از یک نقطه بالای زمین رها می‌شوند چند ثانیه پس از رها شدن گلوله‌ی اول فاصله‌ی دو گلوله به ۶۸/۷۵m می‌رسد؟ ($g=10\frac{m}{s^2}$)

۱) ۲/۵ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۴/۵

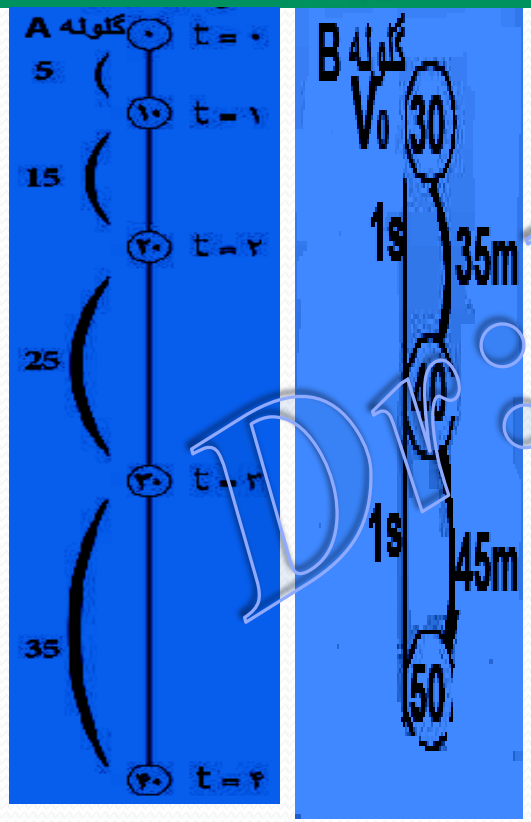
$$\begin{cases} y_1 = 5t^2 \\ y_2 = 5t_2^2 = 5(t-2.5)^2 \end{cases}$$

$$y_1 - y_2 = 5t^2 - 5(t-2.5)^2 \Rightarrow 68.75 = 25t - 31.25 \Rightarrow t = 4$$

Dr:B.Barati

از بالای برج بلندی گلولهٔ A بدون سرعت اولیه رها می‌شود و ۲ ثانیهٔ بعد، از همان نقطه گلولهٔ B با سرعت اولیهٔ $۳۰\frac{m}{s}$ در راستای قائم روبه‌پایین پرتاب می‌شود. سرعت متوسط گلولهٔ B از لحظهٔ پرتاب تا لحظهٔ عبور آن از کنار گلولهٔ A، چند متر بر ثانیه است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ و مقاومت هوا ناچیز فرض شود.)

۱) ۳۵ ۲) ۴۰ ۳) ۴۵ ۴) ۵۰



$$\bar{V} = \frac{30 + 50}{2} = 40m/s$$

Dr.B.Barati

یک توپ تنیس از ارتفاع ۳۲۰ سانتی‌متری زمین رها می‌شود و پس از برخورد به زمین تا ارتفاع ۱۲۵ سانتی‌متری زمین برمی‌گردد. اگر زمان تماس توپ با زمین ۱۳ms باشد، بزرگی شتاب متوسط آن در ضمن تماس چند متر بر مجذور ثانیه و جهت آن به کدام‌سو است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود. $g = 10 \frac{m}{s^2}$)

۱) ۱۰۰ ، بالا ۲) ۱۰۰ ، پایین ۳) ۱۰۰۰ ، بالا ۴) ۱۰۰۰ ، پایین

جهت مثبت ، جهت اولیه حرکت جسم به سمت زمین انتخاب شد

$$V^2 - V_0^2 = 2gy \Rightarrow V^2 - 0 = 2(10)3.2 \Rightarrow V = 8m/s$$

$$V'^2 - V_0^2 = 2gy' \Rightarrow V'^2 - 0 = 2(10)1.25 \Rightarrow V' = -5m/s$$

$$a_{av} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{-5-8}{13 \times 10^{-3}} = -1000 \left(\frac{m}{s^2}\right)$$

Dr.B.Barati
09163014685

- در شرایط خلأ، دو جسم A و B به ترتیب با سرعت‌های ۳v و v از ارتفاع‌های 9h و h به سمت پایین پرتاب می‌شوند. سرعت جسم A چند برابر سرعت جسم B در لحظه‌ی رسیدن به سطح زمین است؟

۱) ۳ ۲) ۹ ۳) $\frac{1}{9}$ ۴) $\frac{1}{3}$

$$V_A^2 = V_0^2 + 2g\Delta y_A$$

$$V_B^2 = V^2 + 2gh$$

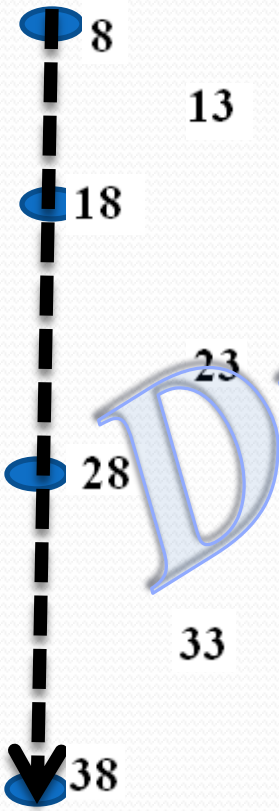
$$V_A^2 = 9V^2 + 9 \times 2gh$$

$$V_A^2 = 9(V^2 + 2gh) \rightarrow V_A^2 = 9V_B^2 \Rightarrow V_A = 3V_B$$

Dr.B.Barati

test از بالای یک برج، سنگی به‌طور عمودی با سرعت $8\frac{m}{s}$ به‌طرف پایین پرتاب می‌شود و پس از مدتی به زمین می‌رسد. اگر سنگ در ۲ ثانیهٔ آخر سقوط خود، ۵۶ متر را به طرف پایین طی کند، ارتفاع لبهٔ برج نسبت به زمین چند متر است؟ (مقاومت هوا ناچیز است و $g = 10\frac{m}{s^2}$)

۱) ۷۶ ۲) ۱۳ ۳) ۶۹ ۴) ۶۶



$h = 13 + 23 + 33 = 69(m)$

Dr.B.Barati

در این فایل ها سعی بر آن شد که تمام مطالب کتاب همراه با نمونه سوالاتی آورده شوند. تهیه این پاورپوینت ها، نمونه مثال هایی را از سوالات کنکور، ازمونهای قلم چی، گزینه دو، مدرسان برتر و جزوات نیکوکاران فیزیکی انتخاب نمودیم تا تنوع مثال ها بکار گرفته شود و بدون شک هر جزوه ای ، کتابی یا مطالب پاورپوینت نمی تواند خالی از ایراد باشد اگر مواردی وجود داشت به دیده منت پذیرای آن هستم

Dr.B.Barati
09163014685