

فصل اول: حرکت

با لبخند و انرژی مثبت آغاز نمایید تا نتیجه بهتری بگیریم و جذبتون بشه! آفرینش با حرکت آغاز شد، پس هی نگید حرکت به چه دردی می‌خوره، تمام زندگیتون با حرکت عجین شده، البته در این فصل حرکت‌های ساده‌ای رو با هم بررسی می‌کنیم. مهم‌ترین کمیات فیزیکی در حرکت (سینماتیک) عبارت‌اند از:

۱) مکان ( $\vec{x}$ ) با واحد  $m$ ، کمیت برداری بوده و مبدأ مکان را به متحرک وصل می‌کند و کمیات زیر نتایج آن است:

تغییر مکان ( $\Delta \vec{x}$ ) که به آن جابه‌جایی ( $\vec{d}$ ) نیز گفته می‌شود و فاصله ابتدا تا انتهای حرکت می‌باشد. مسافت پیموده‌شده ( $\ell$ ) که در صورتی که جسم تغییر جهت ندهد با بزرگی جابه‌جایی برابر است (البته در حرکت بر روی خط راست) و در صورت تغییر جهت، باید بزرگی جابه‌جایی‌های قبل و بعد از تغییر جهت را با هم جمع نماییم.

۲) سرعت ( $\vec{V}$ ) با واحد  $\frac{m}{s}$ ، کمیت برداری بوده و نتیجه آن، تندی ( $S$ ) می‌باشد که یک کمیت نرده‌ای است. تعریف سرعت براساس جابه‌جایی ( $\vec{d}$ ) است در حالی که تعریف تندی براساس مسافت پیموده‌شده می‌باشد.

مسافت  $\rightarrow \bar{S} = \frac{\ell}{\Delta t}$  تندی متوسط (نرده‌ای و مثبت) بردار جابه‌جایی  $\rightarrow \bar{V} = \frac{\vec{d}}{\Delta t}$  بردار سرعت متوسط (بردار)

( $S_{av}$ ) ( $\vec{V}_{av}$ )

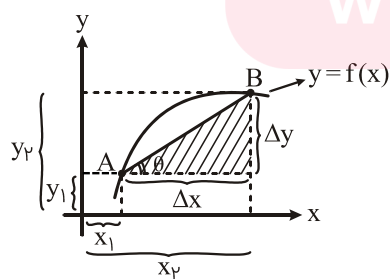
۳) شتاب ( $\vec{a}$ ) با واحد  $\frac{m}{s^2}$  که کمیت برداری است.

بردار شتاب متوسط  $\bar{a} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}$

**تذکر:** حاصل ضرب یک عدد (مانند  $\frac{1}{\Delta t}$ ) در یک بردار (مانند  $\Delta \vec{V}$ ) یک بردار می‌باشد ( $\bar{a}$ ) که این بردارها هم‌راستا (موازی) خواهند بود. بسته به علامت آن عدد، یا همسواند و یا ناهمسو.

خارج کتاب ولی بسیار مفید: اگر از روابط بالا حد گرفته و  $\Delta t$  را به سمت صفر میل دهیم، تبدیل به مشتق شده و به جای متوسط در بازه زمانی  $\Delta t$ ، می‌توان مفاهیم لحظه‌ای را در لحظه  $t$  تعیین نمود. به همین دلیل توصیه می‌کنم که یک ساعت از وقتتون رو از فضای مجازی و چک کردن اینستاگرام (که من بهش می‌گم هیپنوستاگرام، چون هیپنوتیزمتون می‌کنه) کم کنید و یه کم مشتق و انتگرال یاد بگیرید که سوالات رو سریع‌تر و راحت‌تر و مفهومی‌تر حل کنید مضاف بر این‌که سال دیگه تو دانشگاه به هر حال باید یاد بگیرید، مگر این‌که نخواهید دانشگاه برید!

یادداشت ریاضی و ترکیبی پررو با فیزیک:

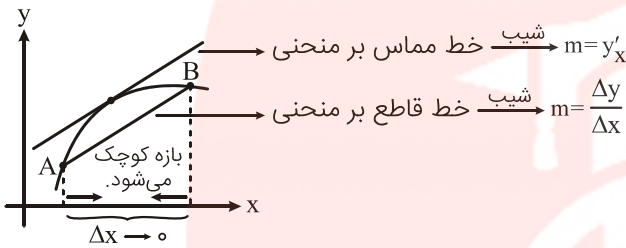


تابع دلخواه  $y = f(x)$  در دستگاه دکارتی رسم شده است. برای تعیین شیب پاره خط قاطع  $AB$ ، می‌توان از تانژانت در مثلث قائم‌الزاویه استفاده کرد:

شیب پاره خط  $AB$   $m_{AB} = \tan \theta = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$

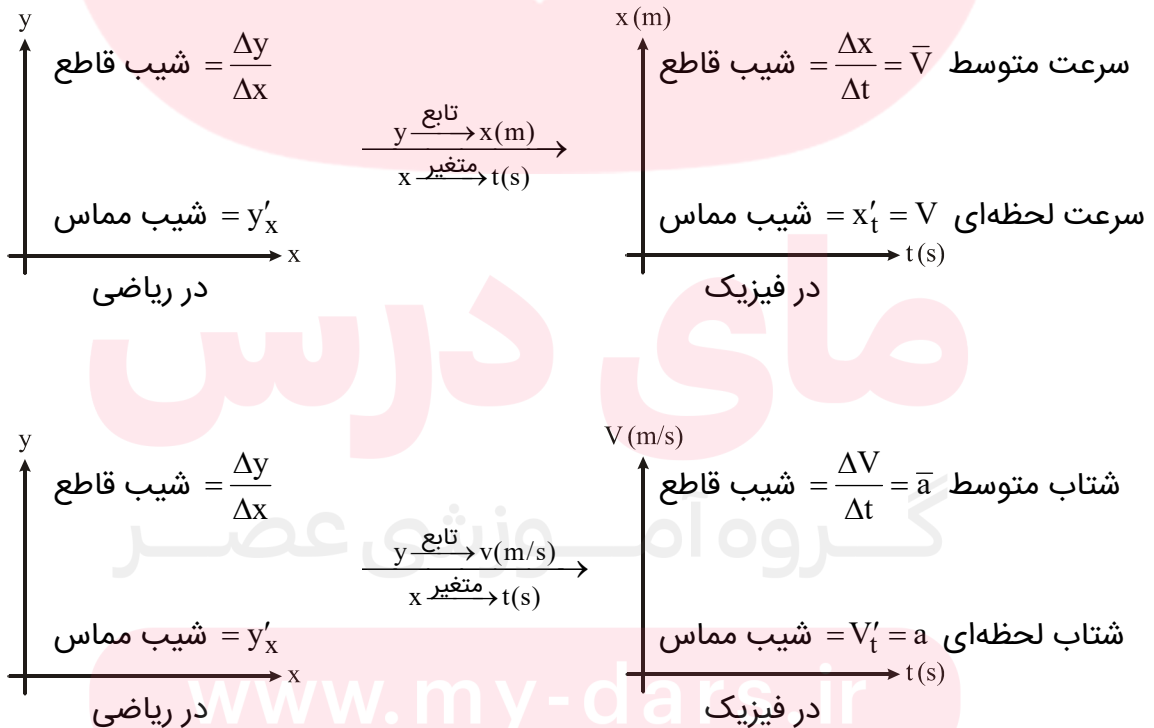
حال اگر از  $\frac{\Delta y}{\Delta x}$  حد گرفته و  $\Delta x$  را به صفر میل دهیم، پاره خط قاطع AB آروم آروم به خط مماس بر منحنی تابع تبدیل می‌شود و از این به بعد به این عملیات، مشتق یا دیفرانسیل می‌گوییم و آن را با  $\frac{dy}{dx}$  یا  $y'_x$  یا به اختصار  $y'$  نمایش می‌دهیم؛ که مهم‌ترین کاربرد آن تعیین شیب خط مماس بر منحنی می‌باشد.

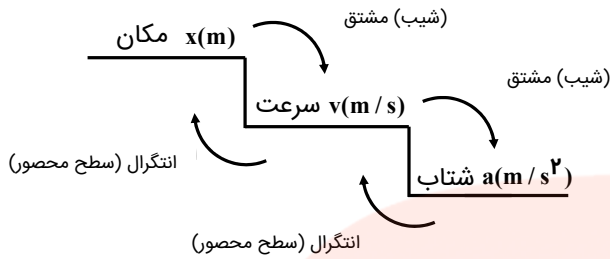
$$\text{مشتق تابع } y \text{ نسبت به } x = \frac{dy}{dx} = y'_x = y' = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}$$



برای تعیین مشتق یک تابع، به جای حد گرفتن، روابطی ساخته شده که همه دنیا از اون‌ها استفاده می‌کنند که به دردبخورهاش در فیزیک رو جلوتر براتون می‌گم.

در فیزیک به جای تابع  $y$  و متغیر  $x$  کمیات فیزیکی قرار می‌گیرند که البته در مبحث حرکت معمولاً به جای متغیر  $x$ ، زمان  $(t)$  قرار گرفته و به جای تابع  $y$ ، کمیات مکان  $(x)$ ، سرعت  $(V)$  و شتاب  $(a)$  قرار می‌گیرند.





مشتق اول ← شیب خط مماس بر منحنی (به اختصار شیب)

مشتق دوم ← تقعر یا گودی منحنی

انتگرال ← سطح محصور (سطح زیر) نمودار (فقط در مورد سطح زیر یک علامت Δ به معنی تغییرات اضافه کنید که دلیل ریاضی دارد).

بنابراین: شیب نمودار x - t برابر است با .....

شیب نمودار v - t برابر است با .....

گودی نمودار x - t برابر است با .....

سطح زیر نمودار a - t برابر است با .....

سطح زیر نمودار v - t برابر است با .....

روابط به دردت بخور مشتق در کنکور فیزیک:

$$y = ax^n \xrightarrow{\text{مشتق}} y' = anx^{n-1}$$

انتگرال

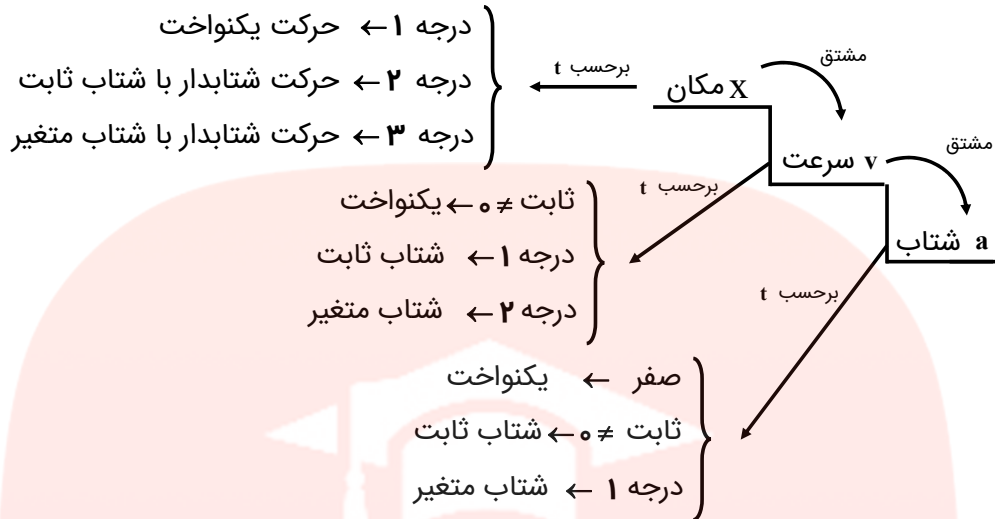
$$y = \sin(ax + b) \xrightarrow{\text{مشتق}} y' = a \cos(ax + b)$$

$$y = \cos(ax + b) \xrightarrow{\text{مشتق}} y' = -a \sin(ax + b)$$

تمرین: مشتق بگیرید:

$$y = 5x^3 + 4x^2 - 6x + 3 \xrightarrow{\text{مشتق}} y' = ?$$

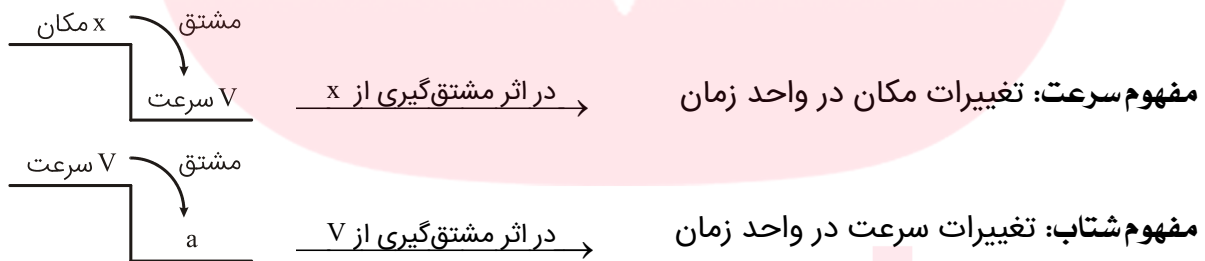
$$y = \sin\left(20\pi x + \frac{\pi}{2}\right) \xrightarrow{\text{مشتق}} y' = ?$$



به عنوان مثال: در حرکت شتابدار با شتاب ثابت که همیشه در کنکور مورد سؤال قرار می‌گیرد، مکان از درجه ۲ بوده و سرعت از درجه ۱ و شتاب ثابت می‌باشد.

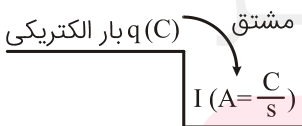
مفاهیم: با درک درست مفهوم مشتق، خیلی از مفاهیم فیزیکی را به درستی درک خواهید کرد بدین ترتیب که:

پس از مشتق‌گیری از یک کمیت نسبت به زمان (مثلاً  $v$ )، کمیت جدیدی به دست می‌آید ( $a$ ) که این کمیت جدید از نظر مفهومی، تغییرات کمیت قبلی را در واحد زمان نشان می‌دهد.

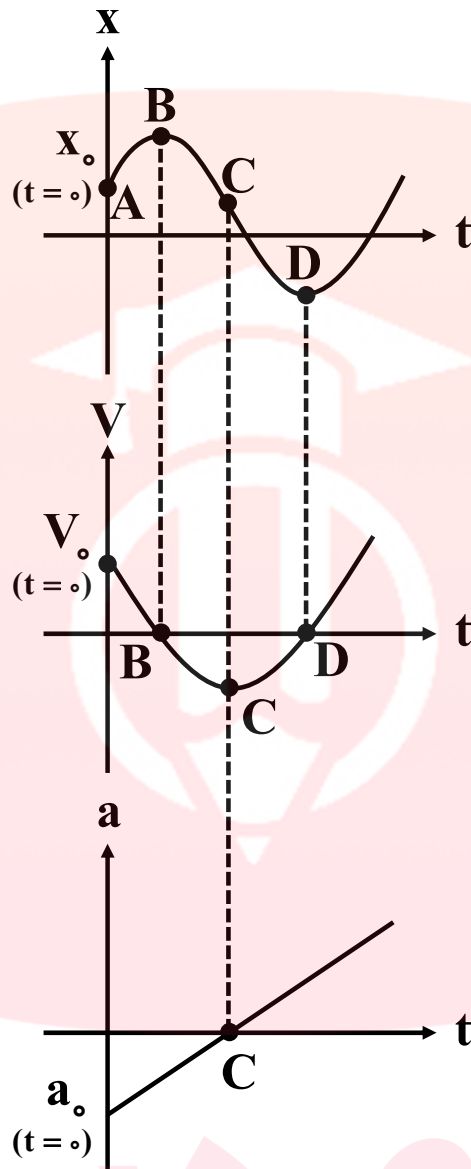


پس وقتی شتاب متحرکی  $a = \frac{m}{s^2}$  است یعنی، سرعت متحرک با گذشت هر یک ثانیه، ۲ واحد تغییر می‌کند، یا افزایش می‌یابد (تندشونده) و یا کاهش (کندشونده).

تمرین: مشتق بار الکتریکی برابر شدت جریان الکتریکی است، مفهوم جریان الکتریکی .....



تحلیل و مقایسه نمودارهای حرکت شناسی:



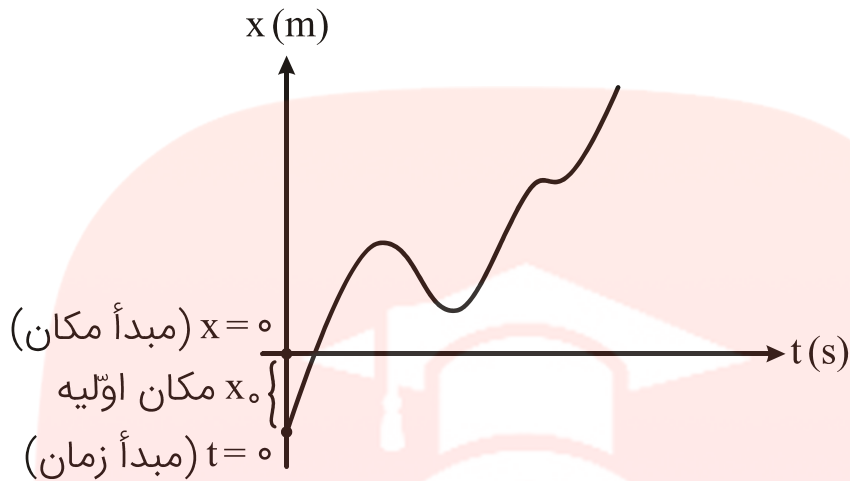
مای دارس

گروه آموزشی مهر

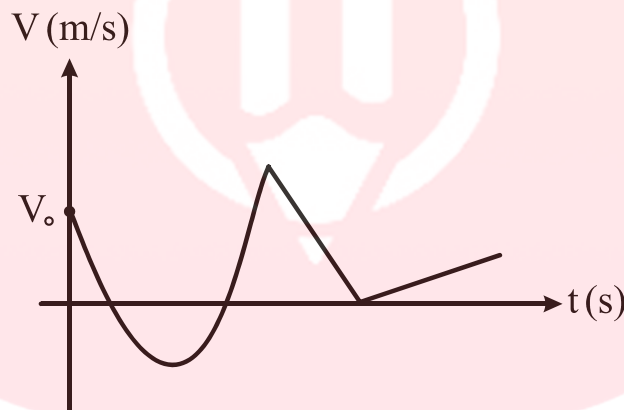
www.my-dars.ir

$\left\{ \begin{array}{l} a \cdot V > 0 \\  V  \uparrow \text{ تندشونده} \\ \vec{V} \text{ و } \vec{a} \text{ همسواند} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} a \cdot V < 0 \\  V  \downarrow \text{ کندشونده} \\ \vec{V} \text{ و } \vec{a} \text{ ناهمسواند} \end{array} \right.$
---	---

تمرین:



تمرین:



### روش حل سؤالات حرکت شناسی:

روش اول (نیوتون): در این روش از مشتق و انتگرال و کاربردهای آنها (شیب، گودی و سطح زیر نمودار) استفاده می‌کنیم.

روش دوم (تشابه به سبک میرحسینی): در این روش از تشابه مثلث‌های متشابه و مقایسه آنها استفاده می‌کنیم که برای این منظور شما باید دو مثلث قائم‌الزاویه داخل هم (توهم) یا متقابل (سر به سر) را در نظر گرفته و از نسبت تشابه آنها مجهولات را بدست آورید. قاعده، ارتفاع و مساحت این مثلث‌ها بسیار مهم است و سایر اجزای مثلث‌ها کاربرد چندانی ندارند.

روش سوم (گاليله): در این روش از فرمول‌ها و روابط حرکت شتابدار با شتاب ثابت استفاده می‌کنیم. این روش قدیمی‌ترین روش حل سؤالات حرکت در کنکور می‌باشد و برخلاف اشتباه بسیاری از بچه‌ها، این روش مفهومی نبوده و بیشتر تشریحی و فرمولی است. بنابراین تا جایی که ممکن است از این روش استفاده نکنید مگر اینکه چاره‌ای نداشته باشید.

روابط روش گاليله به صورت زیر می باشد:

حرکت یکنواخت:

$$x = vt + x_0 \Rightarrow \Delta x = vt$$

$v =$  ثابت

$$a = 0$$

حرکت شتابدار با شتاب ثابت:

$$\left\{ \begin{array}{ll} \Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t & \text{مستقل از سرعت} \\ V = at + V_0 & \text{مستقل از جابه جایی} \\ V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x & \text{مستقل از زمان} \\ \Delta x = \left(\frac{V + V_0}{2}\right)t & \text{مستقل از شتاب} \\ \Delta x = -\frac{1}{2}at^2 + vt & \text{مستقل از سرعت اولیه} \end{array} \right.$$

روابط فوق را بین هر دو نقطه دلخواه که شتاب ثابت بوده و حداقل ۳ معلوم وجود داشته باشد می توان استفاده نمود. فقط هنگام استفاده از این روش، به جای اینکه ببینید چی داریم، باید ببینید چی رو نداریم و نمی خواهیم! و مستقل از اون کمیت رو استفاده نمایید. مثلاً اگر از سرعت اولیه هیچ صحبتی نشده باید از رابطه آخر (مستقل از  $V_0$ ) استفاده کنید.

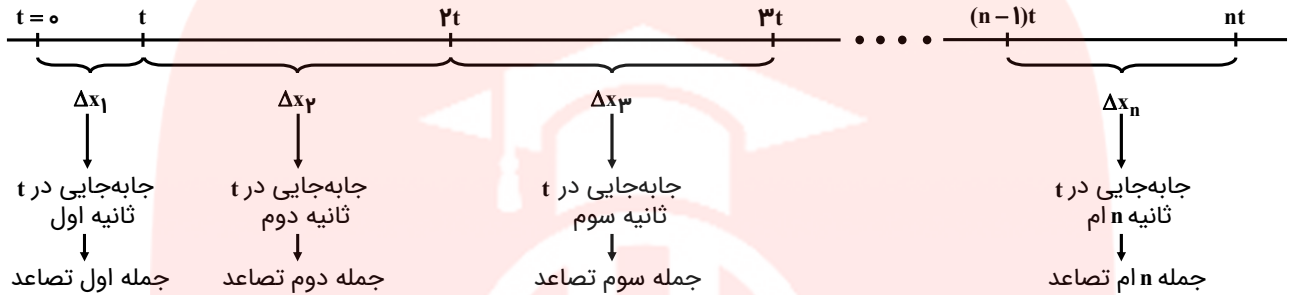
پس از انتخاب رابطه مورد نظرتون در یک بازه دلخواه با شتاب ثابت، سرعت در ابتدای بازه رو به عنوان  $V_0$ ، سرعت در انتهای بازه رو به عنوان  $V$  و طول زمانی بازه رو به عنوان  $t$  در نظر بگیرید.

گروه آموزشی عصر

www.my-dars.ir

همچنین در حرکت با شتاب ثابت  $a$ ، اگر مسیر حرکت متحرک رو به قسمت‌های زمانی مساوی  $t$ ، تقسیم‌بندی نمایید، آنگاه جابه‌جایی‌های طی شده در این بازه‌های زمانی مساوی  $t$ ، جملات یک تصاعد حسابی با قدرنسبت  $at^2$  خواهند بود.

می‌دانید که برای تعیین جملات یک تصاعد حسابی، فقط جمله اول تصاعد و قدرنسبت آن کافی بوده و در صورت لزوم از جمله  $n$ ام تصاعد حسابی و همچنین واسطه حسابی نیز استفاده نمایید.



جمله اول تصاعد حسابی  $\Delta x_2 = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_3}{2}$

جمله اول تصاعد (جابه‌جایی در  $t$  ثانیه اول) را با استفاده از روابط گالیله (مثلاً مستقل از سرعت) بدست آورده و سپس به کمک جمله  $n$ ام تصاعد حسابی، جابه‌جایی در  $t$  ثانیه  $n$ ام را بدست آورید:

قدرنسبت جمله اول جمله  $n$ ام  
 $a_n = a_1 + (n-1)d$  ریاضی

فیزیک:  $\Delta x_n = \Delta x_1 + (n-1)at^2$   
 جابه‌جایی در  $t$  ثانیه  $n$ ام  
 $\frac{1}{2}at^2 + v_0 t$  قدرنسبت

**چند نکته:**

(۱) برای تعیین سرعت دو متحرک مستقل نسبت به هم دیگر از تفاضل برداری استفاده می‌کنیم (مانند دو اتومبیل یا دو قطار) و این بدین معنی است که یکی از دو متحرک را ساکن فرض کرده و سرعت آن را به متحرک دیگر واگذار نماییم. همچنین برای تعیین جابه‌جایی نسبی و شتاب نسبی نیز از تفاضل برداری استفاده می‌کنیم. هنگام استفاده از حرکت نسبی علامت‌ها را در نظر نمی‌گیریم (چرا؟) شرط استفاده از حرکت نسبی این است که دو متحرک هم‌زمان شروع به حرکت کرده باشند. اگر دو متحرک هم‌زمان شروع به حرکت نکنند، می‌توان آن‌ها را هم‌زمان کرده و سپس از حرکت نسبی استفاده کرد.

(۲) اگر متحرکی هم‌زمان دارای چندین سرعت باشد، برای تعیین سرعت نهایی آن نسبت به ناظر ساکن باید بین سرعت‌ها برآیند بگیریم. در این حالت متحرک داخل و یا بر روی متحرکی دیگر حرکت می‌کند؛ مانند مسافر و قطار، قایق و آب رودخانه، ورزشکار و تردمیل و ...



جمع و جور حرکت:

(۱) حرکت یکنواخت (ثابت  $V$ ) ← رابطه  $\Delta x = vt$

(۲) دو متحرك يکنواخت ← مستقل ← دو اتومبیل یا قطار و ... ← روش حل ← تفاضل برداری ← ناهمسو ← جمع کم

مانند ← مسافر و قطار، آب رودخانه و ... ← روش حل ← جمع برداری ← ناهمسو ← جمع کم (برآیند)

یک متحرك ← معادله ← نیوتون  
نمودار ← نیوتون- تشابه- گالیله (به ترتیب اولویت)  
صورت فارسی ← گالیله و یا اینکه نمودار آنرا رسم کنید.

(۳) حرکت شتاب ثابت ← (ثابت  $a$ )  
دو متحرك ← مسابقه بدهند (هر دو از یک نقطه، همزمان) ← نمودار  $v-t$  و میرحسینی  
مسابقه ندهند ← گالیله

(۴) حرکت شتاب متغير (ثابت  $a \neq$ ) ← یک متحرك ← معادله ← نیوتون  
نمودار ← نیوتون

مای دارس

گروه آموزشی عصر

www.my-dars.ir

مثال: معادله‌ی مکان متحرکی در SI بر حسب زمان به صورت  $x = t^2 - 6t + 5$  می‌باشد. مطلوبست:

الف) سرعت متحرک در لحظه‌ی  $t = 4(s)$

ب) لحظات تغییر جهت این متحرک

ج) لحظات عبور از مبدأ مکان

د) سرعت متوسط این متحرک تا لحظه‌ی  $t = 4(s)$

هـ) تندی متوسط در ۲ ثانیه‌ی دوم

و) شتاب متوسط این متحرک در ثانیه‌ی پنجم

ز) مسافت طی شده تا لحظه‌ی  $t = 5(s)$

ح) نوع و جهت حرکت در قسمت‌های مختلف حرکت

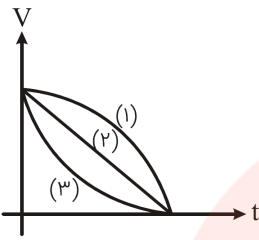
ط) نمودارهای شتاب - زمان و سرعت - زمان و مکان - زمان این متحرک را رسم کنید.

مای دارس

گروه آموزشی عصر

[www.my-dars.ir](http://www.my-dars.ir)

تست: نمودار سرعت - زمان سه متحرک به صورت شکل زیر رسم شده است. کدام گزینه رابطه‌ی بین سرعت متوسط آن‌ها را به درستی نشان می‌دهد؟



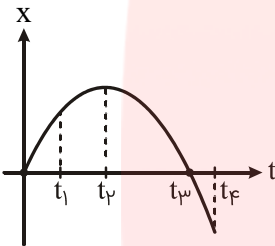
$$\bar{V}_1 > \bar{V}_2 > \bar{V}_3 \quad (2)$$

$$\bar{V}_1 > \bar{V}_2 < \bar{V}_3 \quad (4)$$

$$\bar{V}_1 = \bar{V}_2 = \bar{V}_3 \quad (1)$$

$$\bar{V}_1 < \bar{V}_2 < \bar{V}_3 \quad (3)$$

تست: نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. در کدام لحظه این متحرک در دورترین وضعیت از مبدأ مکان قرار دارد؟



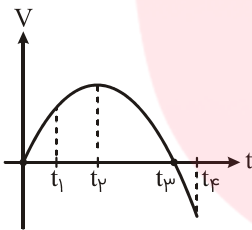
$$t_2 \quad (2)$$

$$t_4 \quad (4)$$

$$t_1 \quad (1)$$

$$t_3 \quad (3)$$

تست: نمودار سرعت - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. اگر این متحرک در مبدأ مکان باشد، در کدام لحظه در دورترین وضعیت از مبدأ مکان قرار دارد؟



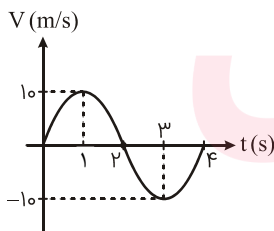
$$t_2 \quad (2)$$

$$t_4 \quad (4)$$

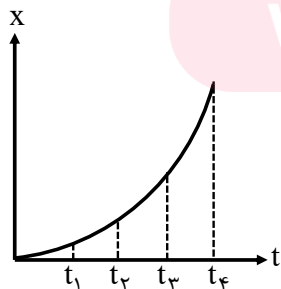
$$t_1 \quad (1)$$

$$t_3 \quad (3)$$

تست: نمودار سرعت - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. سرعت متوسط و شتاب متوسط این متحرک را بین لحظات  $t_1 = 1$  و  $t_2 = 3$  تعیین نمایید.



تست: نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. سرعت متوسط این متحرک در کدام بازه از سایرین بیشتر است؟



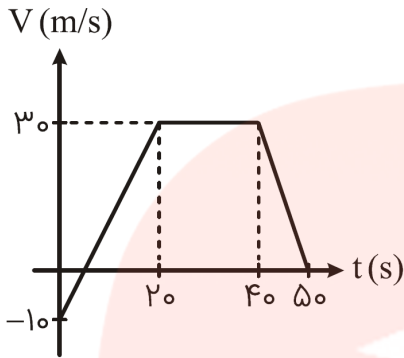
$$(t_1, t_2) \quad (2)$$

$$(t_3, t_4) \quad (4)$$

$$(0, t_1) \quad (1)$$

$$(t_2, t_3) \quad (3)$$

مثال: نمودار سرعت - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. مطلوبست:



الف) شتاب متحرک در هر یک از قسمت‌های حرکت

ب) لحظات تغییر جهت

ج) کل جابه‌جایی این متحرک

د) سرعت متوسط در کل زمان حرکت

هـ) تندی متوسط در ۲۰ ثانیه انتهای حرکت

و) مسافت طی شده تا لحظه  $t = 15$

ز) شتاب متوسط در کل زمان حرکت

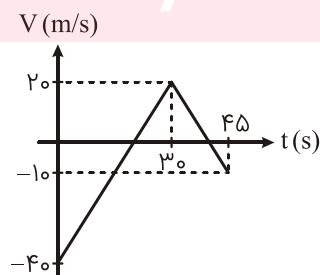
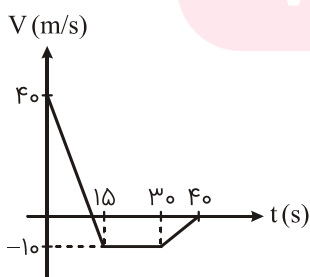
ح) نمودارهای  $a-t$  و  $x-t$  را رسم کنید. ( $x_0 = 0$ )

مای دارس

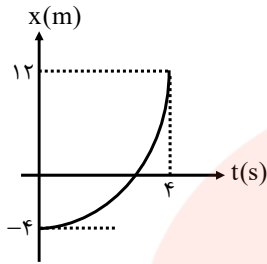
گروه آموزشی عصر

[www.my-dars.ir](http://www.my-dars.ir)

تمرین:



تست: نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق سهمی شکل زیر است. سرعت این متحرک هنگام عبور از مبدأ مکان چند  $\frac{m}{s}$  است؟



۴ (۲)

۲ (۱)

۸ (۴)

۶ (۳)

تست: متحرکی با شتاب ثابت از نقطه‌ای شروع به حرکت می‌کند و پس از ۲ ثانیه مسافت  $X_1$  را می‌پیماید و در ۲ ثانیه‌ی

بعدی مسافت  $X_2$  را پیموده و می‌ایستد. نسبت  $\frac{X_1}{X_2}$  کدام است؟

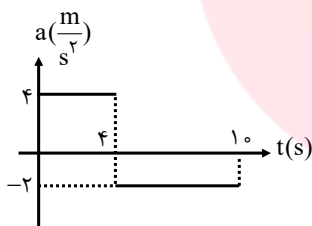
$\frac{1}{3}$  (۴)

۳ (۳)

$\frac{1}{2}$  (۲)

۲ (۱)

مثال: نمودار شتاب - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. اگر سرعت متوسط این متحرک در کل زمان حرکتش برابر  $5 \frac{m}{s}$  باشد، سرعت اولیه این متحرک چند  $\frac{m}{s}$  خواهد بود؟



مثال: متحرکی با شتاب ثابت  $2 \text{ m/s}^2$  و با سرعت  $10 \text{ m/s}$  از نقطه‌ای شروع به حرکت می‌کند. جابه‌جایی این متحرک در ۳ ثانیه‌ی پنجم حرکتش چند متر است؟

تست: متحرکی با شتاب ثابت از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. جابه‌جایی این متحرک در ثانیه‌ی ششم چند برابر ثانیه‌ی دوم حرکتش می‌باشد؟

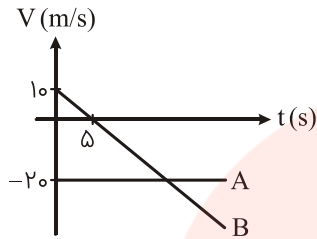
۴ (۴)

$\frac{11}{3}$  (۳)

۶ (۲)

۳ (۱)

مثال: نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که هر دو از یک نقطه به طور همزمان شروع به حرکت می کنند، مطابق شکل زیر است. مطلوبست:



الف) در چه لحظه‌ای سرعت‌های این دو متحرک با هم برابر می شود؟

ب) در چه لحظه‌ای این دو متحرک به هم می رسند؟

ج) در چه لحظه‌ای این دو متحرک بیشترین فاصله را از هم دیگر دارند؟

د) بیشترین فاصله‌ی این دو متحرک از هم دیگر چند متر است؟

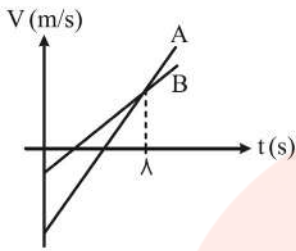
هـ) نمودار  $x-t$  این دو متحرک را در یک دستگاه رسم کنید. ( $x_0 = 0$ )

مای درس

گروه آموزشی عصر

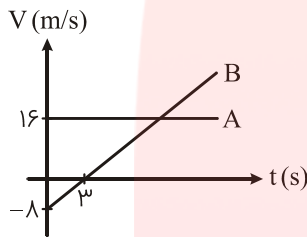
[www.my-dars.ir](http://www.my-dars.ir)

تست: نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که هر دو از یک نقطه و همزمان شروع به حرکت می کنند، مطابق شکل زیر است. در چه لحظه ای این دو متحرک به هم می رسند؟



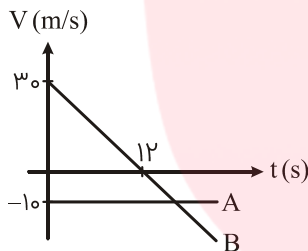
- ۴ (۱)  
۱۲ (۲)  
۸ (۳)  
۱۶ (۴)

تست: نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B مطابق شکل زیر است. این دو متحرک هر دو از یک نقطه و همزمان شروع به حرکت کرده اند. در چه لحظه ای این دو متحرک به هم می رسند؟



- ۶ (۱)  
۱۵ (۳)  
۹ (۲)  
۱۸ (۴)

تست: نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که هر یک دو از یک نقطه و همزمان شروع به حرکت کرده اند، مطابق شکل زیر است. مطلوب است:



- الف) بیشترین فاصله ی آنها از هم دیگر  
ب) نمودار  $x-t$  آنها را در یک دستگاه رسم کنید. ( $x_0 = 0$ )

مثال: متحرکی با سرعت  $10 \text{ m/s}$  به صورت کندشونده و با شتاب ثابت  $2 \text{ m/s}^2$  از نقطه ای شروع به حرکت می کند. همزمان از  $31$  متر جلوتر متحرک دیگری با سرعت  $20 \text{ m/s}$  و با شتاب  $4 \text{ m/s}^2$  به صورت تندشونده در خلاف جهت متحرک اول شروع به حرکت می کند. چند ثانیه پس از آغاز حرکت این دو متحرک به هم می رسند؟

مثال: متحرکی با سرعت  $38 \text{ m/s}$  و شتاب ثابت  $2 \text{ m/s}^2$  به صورت کندشونده شروع به حرکت می کند. همزمان از  $72$  متر جلوتر متحرک دیگری با سرعت  $5 \text{ m/s}$  و شتاب  $4 \text{ m/s}^2$  هم جهت با متحرک اول شروع به حرکت می کند. مطلوب است:

www.my-dars.ir

- الف) اختلاف زمانی بین سبقت های این دو متحرک  
ب) فاصله ی بین دو سبقت این متحرک چند متر است؟

مثال: دو اتومبیل با سرعت‌های ثابت  $20 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  و  $30 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  به‌طور همزمان از دو شهر به فاصله  $200 \text{ km}$  به طرف هم شروع به حرکت می‌کنند. همزمان با حرکت این دو اتومبیل، پرنده‌ای با سرعت ثابت  $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  از یکی از این دو شهر شروع به حرکت کرده و فاصله بین دو اتومبیل را متوالیاً رفت و برگشت می‌کند. تا لحظه‌ای که به هم رسیدن این دو اتومبیل، این پرنده چند  $\text{km}$  پرواز می‌کند؟

مثال: چند ثانیه طول می‌کشد تا قطاری به طول  $100 \text{ m}$  با سرعت ثابت  $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  از پلی به طول  $300 \text{ m}$  کاملاً عبور نماید؟

مثال: دو قطار با طول‌های  $80 \text{ m}$  و  $120 \text{ m}$  به ترتیب دارای سرعت‌های ثابت  $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  و  $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  در دو ریل موازی به صورت ناهم‌سو حرکت می‌کنند. مطلوب است:

(الف) چند ثانیه طول می‌کشد تا پس از به هم رسیدن، این دو قطار کاملاً از هم عبور نمایند؟

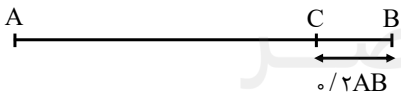
(ب) مسافر قطار اول چند ثانیه قطار دوم را در مقابل خود می‌بیند؟

(ج) مسافر قطار دوم چند ثانیه قطار اول را در مقابل خود می‌بیند؟

(د) مدت زمانی که مسافر قطار اول، قطار دوم را می‌بیند چند برابر مدت زمانی است که مسافر قطار دوم، قطار اول را می‌بیند؟

مثال: قایقی فاصله بین دو نقطه از یک رودخانه را با سرعت ثابت می‌پیماید. اگر قایق در جهت جریان آب رودخانه حرکت کند فاصله بین این دو نقطه را در مدت  $20$  ثانیه و اگر در خلاف جهت جریان آب رودخانه حرکت کند این فاصله را در دو دقیقه می‌پیماید. سرعت قایق چند برابر سرعت آب رودخانه است؟ (سرعت آب رودخانه ثابت است.)

مثال: در شکل زیر دو متحرک با سرعت‌های ثابت از دو نقطه  $A$  و  $B$  به‌طور همزمان به طرف هم شروع به حرکت می‌کنند و در نقطه  $C$  به هم می‌رسند. اگر  $12$  ثانیه طول بکشد تا متحرک تندتر از نقطه  $C$  به نقطه مقابل برسد، چند ثانیه طول می‌کشد تا متحرک کندتر از نقطه  $C$  به نقطه مقابل برسد؟



تست: متحرکی  $\frac{1}{5}$  فاصله دو شهر را با سرعت ثابت  $12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  می‌پیماید و سپس مابقی فاصله دو شهر را با سرعت ثابت  $24 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

طی می‌کند. سرعت متوسط متحرک در کل این جابه‌جایی چند  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  است؟

۲۲ (۴)

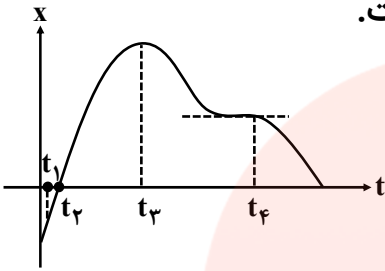
۲۰ (۳)

۱۸ (۲)

۱۶ (۱)



- ۱- نمودار مکان- زمان شکل زیر برای متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند رسم شده است. با توجه به نمودار متحرک در لحظه‌ی ..... از مبدأ مکان عبور کرده است. سرعت متحرک در لحظه‌ای ..... در جهت محور  $x$  و در لحظه‌ی ..... متحرک تغییر جهت داده است.

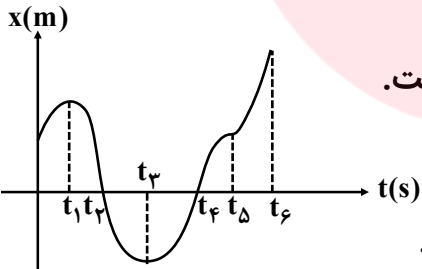


- (۱)  $t_3, t_1, t_2$   
 (۲)  $t_4, t_2, t_3$   
 (۳)  $t_1, t_4, t_2$   
 (۴)  $t_1, t_3, t_4$

- ۲- بردار سرعت متوسط متحرکی که با سرعت ثابت روی محور  $x$  حرکت می‌کند به صورت  $(-2/5 \frac{m}{s})\vec{i}$  است. اگر در لحظه‌ی  $t = 4s$  بردار مکان آن به صورت  $(6/4m)\vec{i}$  باشد، بردار مکان آن در لحظه‌ی  $t = 0$  در SI کدام است؟

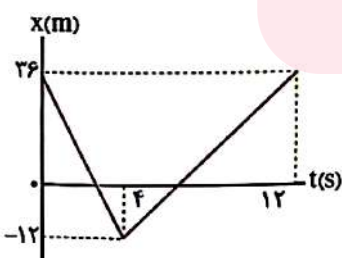
- (۱)  $16/4\vec{i}$  (۲)  $3/6\vec{i}$  (۳)  $-16/4\vec{i}$  (۴)  $-3/6\vec{i}$

- ۳- نمودار مکان- زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند مطابق شکل زیر است. با توجه به این نمودار چه تعداد از عبارات زیر صحیح هستند؟



- الف) در کل مدت زمان حرکت، جهت حرکت متحرک ۳ بار عوض شده است.  
 ب) در کل مدت زمان حرکت، سرعت متحرک ۳ بار صفر شده است.  
 ج) در بازه زمانی  $t_2$  تا  $t_3$  حرکت تندشونده است.  
 د) در بازه زمانی  $t_2$  تا  $t_4$  بردار شتاب متحرک در جهت محور  $x$  ها است.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

- ۴- نمودار مکان- زمان حرکت متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، به صورت زیر است. شتاب متوسط متحرک بین دو لحظه‌ای که از مبدأ مکان می‌گذرد، چند متر بر مربع ثانیه است؟

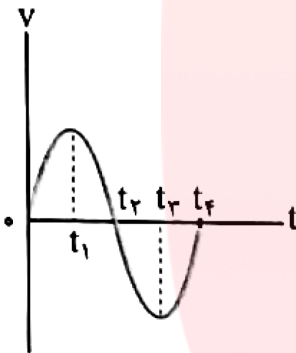


- (۱) -۶ (۲) -۳ (۳) ۳ (۴) ۶

۵- معادله سرعت- زمان متحرکی در SI به صورت  $v = t^2 - 5t + 6$  است. در بازه زمانی  $t_1 = 2s$  تا  $t_2 = 3s$  کدام گزینه درست است؟

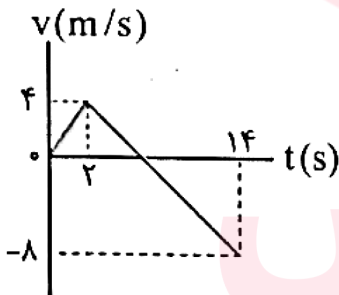
- (۱) متحرک خلاف جهت محور  $x$  حرکت کرده است.
- (۲) حرکت ابتدا کندشونده و سپس تندشونده است.
- (۳) بزرگی شتاب متحرک ابتدا افزایش سپس کاهش یافته است.
- (۴) جابه‌جایی متحرک برابر صفر است.

۶- نمودار سرعت- زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. در بازه‌ی زمانی بین  $t_1$  و  $t_2$ ، حرکت متحرک ..... شونده و در ..... محور  $x$  است.



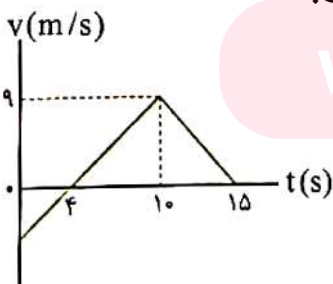
- (۱) کند- جهت
- (۲) تند- جهت
- (۳) کند- خلاف جهت
- (۴) تند- خلاف جهت

۷- نمودار سرعت- زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند مطابق شکل است. متحرک در بازه‌ی زمانی صفر تا  $14s$ ، چند ثانیه در سوی مخالف محور  $x$  حرکت کرده است؟



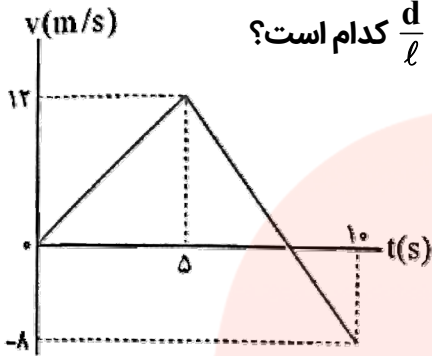
- (۱) ۴
- (۲) ۶
- (۳) ۸
- (۴) ۱۲

۸- نمودار سرعت- زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اندازه‌ی شتاب متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی  $t = 0$  تا  $t = 15s$  چند متر بر مربع ثانیه است؟



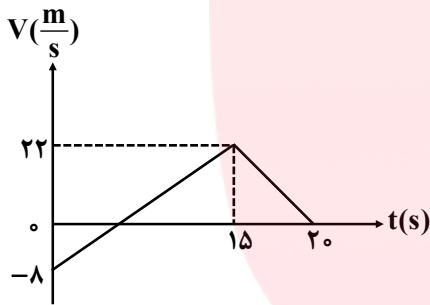
- (۱)  $0/4$
- (۲)  $0/6$
- (۳)  $0/8$
- (۴)  $2/5$

۹- نمودار سرعت- زمان متحرکی که در امتداد محور  $x$  حرکت می‌کند به صورت زیر است. اگر مسافت طی شده آن در مدت  $10$  ثانیه برابر  $l$  و جابه‌جایی آن در این مدت  $d$  باشد.  $\frac{d}{l}$  کدام است؟



- (۱)  $\frac{2}{5}$
- (۲)  $\frac{5}{7}$
- (۳)  $\frac{2}{8}$
- (۴)  $\frac{5}{3}$

۱۰- نمودار سرعت- زمان متحرکی که بر روی مسیری مستقیم حرکت می‌کند، به صورت شکل زیر است. تندی متوسط این متحرک در بازه‌ی زمانی صفر تا  $20$  s چند  $\frac{m}{s}$  است؟

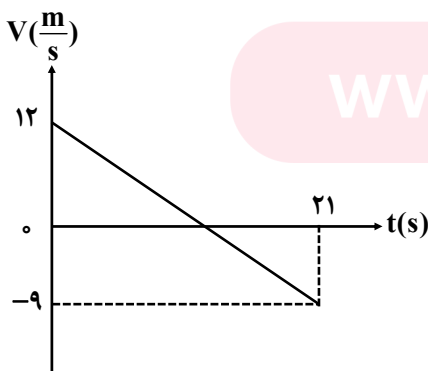


- (۱) ۸
- (۲)  $\frac{8}{8}$
- (۳) ۹
- (۴)  $\frac{9}{6}$

۱۱- اتومبیلی فاصله‌ی بین دو شهر را در مسیر مستقیم با سرعت ثابت  $80 \frac{km}{h}$  رفته و سپس نصف این مسیر را با سرعت ثابت  $120 \frac{km}{h}$  برمی‌گردد. بزرگی سرعت متوسط اتومبیل در کل این حرکت چند کیلومتر بر ساعت است؟

- (۱) ۳۰
- (۲) ۴۰
- (۳) ۲۰
- (۴) ۶۰

۱۲- نمودار سرعت- زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. بزرگی جابه‌جایی متحرک در فاصله‌ی زمانی  $t = 6s$  تا  $t = 12s$  چند متر است؟



- (۱) ۱۲
- (۲) ۱۸
- (۳)  $\frac{22}{5}$
- (۴)  $\frac{32}{5}$

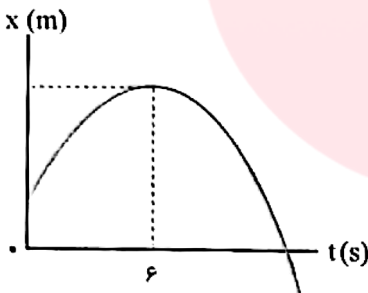
۱۳- متحرکی روی خط راست حرکت می‌کند و معادله‌ی مکان- زمان آن در SI به صورت  $x = t^2 - 8x + 12$  است. تندی متوسط متحرک در ۱۰ ثانیه اول حرکت متحرک کدام است؟

- (۱) ۵ (۲)  $5/2$  (۳)  $2/6$  (۴) ۳

۱۴- معادله‌ی حرکت جسمی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، در SI به صورت  $x = -t^2 + 10t - 16$  است. در ثانیه هفتم نوع حرکت و سوی حرکت متحرک کدام است؟

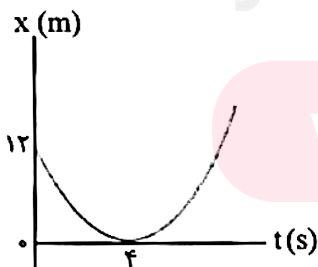
- (۱) تندشونده در سوی مثبت محور  $x$  (۲) کندشونده در سوی منفی محور  $x$   
(۳) تندشونده در سوی منفی محور  $x$  (۴) کندشونده در سوی مثبت محور  $x$

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



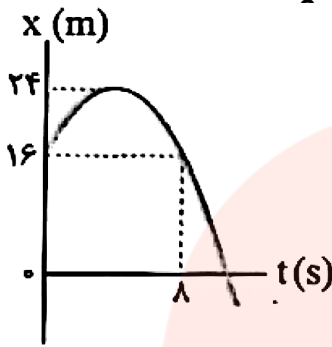
- (۱) صفر  
(۲) ۳  
(۳) ۶  
(۴) ۱۲

۱۶- مطابق شکل زیر، نمودار مکان- زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند به صورت سهمی است. سرعت متحرک در لحظه‌ی  $t = 8s$  چند متر بر ثانیه است؟



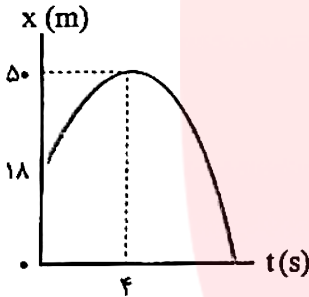
- (۱) ۳ (۲) ۴  
(۳) ۶ (۴) ۱۲

۱۷- نمودار مکان- زمان متحرکی مطابق شکل زیر به صورت سهمی است. در بازه‌ی زمانی صفر تا ۸s بزرگی شتاب متوسط و تندی متوسط به ترتیب از راست به چپ در SI کدام است؟



- (۱) ۱ و صفر  
(۲) ۲ و صفر  
(۳) ۱ و ۲  
(۴) ۲ و ۲

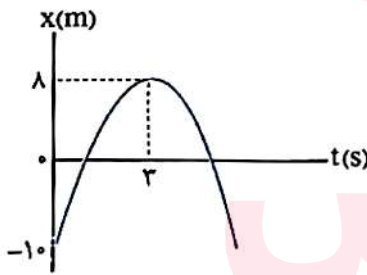
۱۸- سهمی شکل زیر، نمودار مکان- زمان متحرکی است که روی خط راست حرکت می‌کند. چند ثانیه بعد از



تغییر جهت حرکت، تندی متحرک به  $12 \frac{m}{s}$  می‌رسد؟

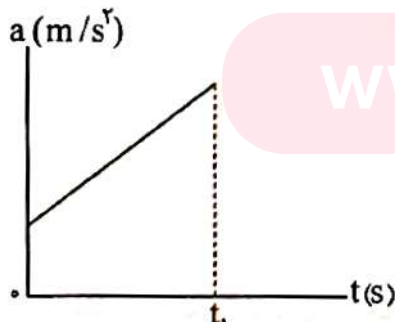
- (۱) ۲  
(۲) ۳  
(۳)  $2/5$   
(۴)  $3/5$

۱۹- نمودار مکان- زمان متحرکی به صورت سهمی زیر است. در چه زمانی متحرک هنگام عبور از مبدأ مکان، دارای حرکت کندشونده است؟



- (۱)  $t = 1s$   
(۲)  $t = 5s$   
(۳)  $t = 3s$   
(۴)  $t = 8s$

۲۰- نمودار شتاب- زمان متحرکی که روی مسیر مستقیم حرکت کند؛ مطابق شکل زیر است. در بازه‌ی زمانی



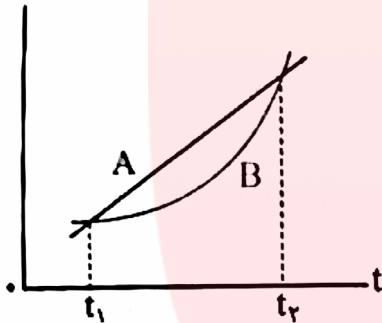
تا  $t_1$  حرکت متحرک به صورت کدام گزینه نمی‌تواند باشد؟

- (۱) پیوسته تندشونده  
(۲) پیوسته کندشونده  
(۳) ابتدا کندشونده سپس تندشونده  
(۴) ابتدا تندشونده سپس کندشونده

۲۱- در چه صورتی بردار شتاب دو خودرو که بر خط راست و در جهت مخالف یکدیگر حرکت می‌کنند، می‌تواند یکسان باشد؟

- (۱) در صورتی که حرکت هر دو خودرو تندشونده باشد.
- (۲) در صورتی که حرکت هر دو خودرو کندشونده باشد.
- (۳) حرکت یکی تندشونده و دیگری کندشونده باشد.
- (۴) در هیچ حالتی این اتفاق نمی‌تواند رخ بدهد.

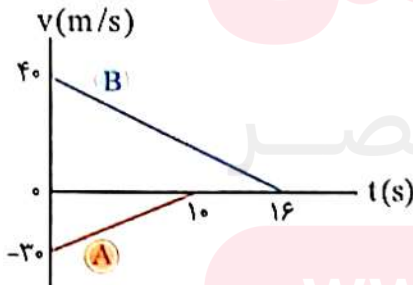
۲۲- نمودار شکل زیر، مربوط به دو متحرک A و B است. کدام یک از گزاره‌های زیر در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  درست هستند؟



- (الف) اگر این نمودار، نمودار مکان-زمان باشد، سرعت متوسط A کمتر از سرعت متوسط B است.
- (ب) اگر این نمودار، نمودار مکان-زمان باشد، تندی متوسط A برابر تندی متوسط B است.
- (ج) اگر این نمودار، نمودار سرعت-زمان باشد، شتاب متوسط A کمتر از شتاب متوسط B است.
- (د) اگر این نمودار، نمودار سرعت-زمان باشد، شتاب متوسط A برابر شتاب متوسط B است.

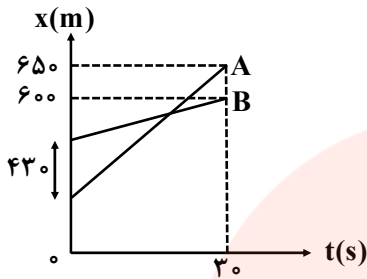
(الف و ج) (۲) ب و د      (الف و د) (۳)      (ب و ج) (۴)

۲۳- نمودار سرعت-زمان دو قطار A و B که روی یک ریل مستقیم به طرف هم حرکت می‌کنند، مطابق شکل است و در لحظه  $t = 0$  فاصله‌ی 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

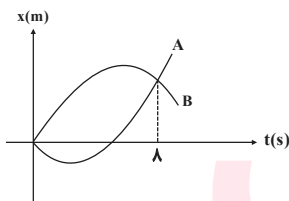
۲۴- نمودار مکان- زمان دو متحرک A و B به شکل زیر است. سرعت متحرک A چند متر بر ثانیه بیشتر از سرعت متحرک B است؟



- (۱) صفر
- (۲) ۱
- (۳) ۲
- (۴) ۴

۲۵- معادله‌ی سرعت متحرکی بر حسب زمان در SI به صورت  $V = t^2 - 8t + 3$  می‌باشد. شتاب متوسط این متحرک در ثانیه‌ی پنجم چند  $m/s^2$  است؟

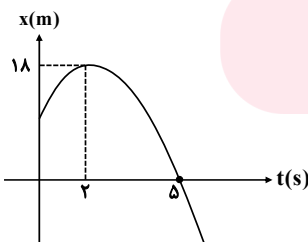
- (۱) صفر
- (۲) ۱
- (۳) ۲
- (۴) ۴



۲۶- نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که هم‌زمان شروع به حرکت کرده‌اند مطابق سهمی‌های شکل زیر است. در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه این دو متحرک در دورترین فاصله از همدیگر قبل از این‌که به هم برسند قرار دارند؟

- (۱) ۲
- (۲) ۴
- (۳) ۶
- (۴) اطلاعات مسئله کافی نیست.

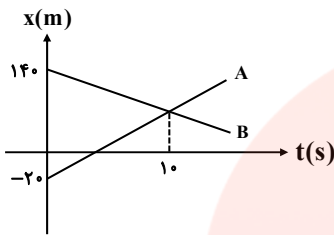
۲۷- نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق سهمی شکل زیر است. تندی متوسط این متحرک تا لحظه‌ی عبور از مبدأ مکان چند  $m/s$  است؟



- (۱) ۲
- (۲) ۳/۶
- (۳) ۵/۲
- (۴) ۶

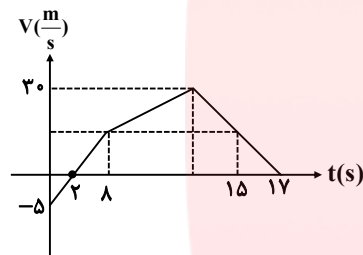
۲۸- نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که هم‌زمان بر روی خط راست شروع به حرکت کرده‌اند، مطابق شکل زیر است و بزرگی سرعت متحرک B،  $\frac{3}{5}$  برابر سرعت متحرک A می‌باشد. هنگامی که متحرک A از

مبدأ مکان عبور می‌کند در چند متری متحرک B قرار دارد؟



- (۱) ۳۲  
(۲) ۸۰  
(۳) ۱۲۸  
(۴) ۱۲۰

۲۹- نمودار سرعت - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. چند متر پس از تغییر جهت، سرعت این متحرک بیشینه می‌شود؟

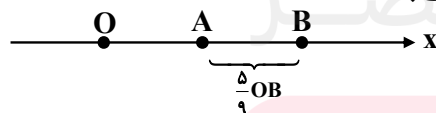


- (۱)  $157/5$   
(۲)  $247/5$   
(۳) ۲۱۰  
(۴) ۲۵۵

۳۰- خودرویی از حال سکون با شتاب ثابت شروع به حرکت کرده و پس از  $10$  ثانیه سرعتش به  $20 \text{ m/s}$  می‌رسد. سپس مدتی با این سرعت به حرکت خود ادامه داده و ناگهان با دیدن مانع، ترمز کرده و با آهنگ ثابت  $4 \text{ m/s}^2$  می‌ایستد. اگر سرعت متوسط خودرو در کل زمان حرکتش  $15 \text{ m/s}$  باشد، این خودرو چند ثانیه به طور یکنواخت حرکت کرده است؟

- (۱) ۵  
(۲)  $7/5$   
(۳) ۱۰  
(۴) ۱۵

۳۱- متحرکی با شتاب ثابت و از حال سکون از نقطه‌ی O شروع به حرکت کرده و با سرعت  $12 \text{ m/s}$  به نقطه‌ی B می‌رسد. سرعت این متحرک در نقطه‌ی A چند  $\text{m/s}$  است؟



- (۱) ۲  
(۲) ۴  
(۳) ۶  
(۴) ۸



۳۲- متحرکی با شتاب ثابت در  $t$  ثانیه‌ی ابتدای حرکتش مسافت  $d_1$  را پیموده و در  $t$  ثانیه‌ی بعدی مسافت  $d_2$  را طی کرده و می‌ایستد. نسبت  $\frac{d_1}{d_2}$  کدام است؟

- (۱) ۳ (۲)  $\frac{1}{3}$  (۳) ۴ (۴)  $\frac{1}{4}$

۳۳- قایقی فاصله‌ی بین دو نقطه از یک دریاچه را به کمک باد در مدت ۹ دقیقه و همین فاصله را در حالتی که باد نمی‌وزد به کمک پاروهایش در مدت ۱۸ دقیقه می‌پیماید. حال اگر هم باد بوزد و هم پارو بزنند، این فاصله را در چند دقیقه طی خواهد کرد؟

- (۱) ۶ (۲)  $\frac{7}{5}$  (۳) ۹ (۴)  $\frac{10}{5}$

۳۴- دوچرخه‌سواری  $\frac{1}{5}$  فاصله بین دو شهر را با سرعت ثابت  $3 \text{ m/s}$  رکاب می‌زند و سپس نیمی از فاصله‌ی باقی‌مانده را با سرعت ثابت  $12 \text{ m/s}$  طی کرده و در آخر باقی‌مانده فاصله‌ی دو شهر را با سرعت ثابت  $16 \text{ m/s}$  می‌پیماید. سرعت متوسط این دوچرخه سوار در این جا به جایی چند  $\text{m/s}$  است؟

- (۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۱۰ (۴) ۱۴

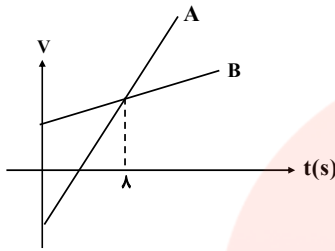
۳۵- خودرویی فاصله‌ی بین دو شهر را با سرعت ثابت  $60 \text{ km/h}$  رفته و با سرعت ثابت  $120 \text{ km/h}$  برمی‌گردد. تندی متوسط این خودرو در کل زمان رفت و برگشت چند  $\text{km/h}$  است؟

- (۱) ۴۰ (۲) ۷۰ (۳) ۸۰ (۴) ۹۰

۳۶- شخصی بین دو صخره قائم ایستاده است و فریاد می‌زند. اگر دومین پژواک صدایش را  $0.5$  ثانیه پس از پژواک اول بشنود، فاصله‌ی این شخص از صخره دورتر چند متر بیشتر از فاصله‌اش تا صخره نزدیک‌تر است؟ (سرعت صوت در هوا  $320 \text{ m/s}$  است.)

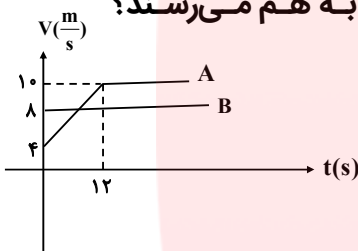
- (۱) ۴۰ (۲) ۸۰ (۳) ۱۲۰ (۴) ۱۶۰

۳۷- نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که هر دو از یک نقطه به طور هم‌زمان شروع به حرکت کرده‌اند، مطابق شکل زیر است. چند ثانیه پس از شروع حرکت این دو متحرک به هم می‌رسند؟



- ۴ (۱)
- ۸ (۲)
- ۱۲ (۳)
- ۱۶ (۴)

۳۸- نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که هر دو از یک نقطه به طور هم‌زمان شروع به حرکت کرده‌اند، مطابق شکل زیر است. چند ثانیه پس از شروع حرکت این دو متحرک به هم می‌رسند؟



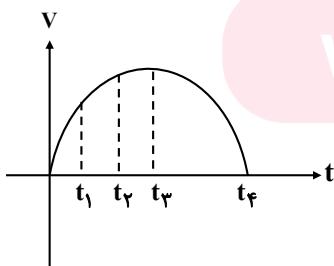
- ۸ (۱)
- ۱۶ (۲)
- ۳۶ (۴)
- ۱۸ (۳)

۳۹- چند مورد از موارد زیر در مورد حرکت بر روی خط راست درست می‌باشند؟

- الف) در نقاط اکسترمم نمودار سرعت - زمان متحرک تغییر جهت می‌دهد.
- ب) در لحظاتی که نمودار سرعت - زمان بر محور زمان مماس می‌شود، متحرک تغییر جهت نمی‌دهد.
- ج) هنگامی که نمودار سرعت - زمان از محور زمان عبور می‌نماید، نوع حرکت متحرک از کندشونده به تندشونده تغییر می‌کند.
- د) هنگامی که نمودار سرعت - زمان نزولی است، متحرک در خلاف جهت محور حرکت می‌کند.
- ه) هنگامی که نمودار مکان - زمان صعودی است، متحرک در جهت محور حرکت می‌کند.
- و) در نقاطی که گودی نمودار مکان - زمان تغییر می‌کند، نمودار سرعت - زمان اکسترمم شده و نمودار شتاب - زمان از محور زمان عبور می‌نماید.

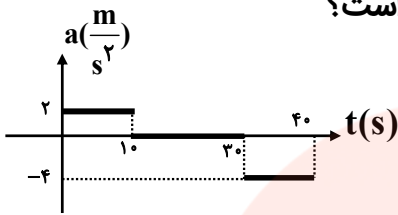
- ۲ (۱)
- ۳ (۲)
- ۴ (۳)
- ۵ (۴)

۴۰- نمودار سرعت - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است، در کدام بازه سرعت متوسط متحرک از سایرین بیشتر است؟



- (۰, t<sub>۱</sub>) (۱)
- (t<sub>۱</sub>, t<sub>۲</sub>) (۲)
- (t<sub>۲</sub>, t<sub>۳</sub>) (۳)
- (۰, t<sub>۲</sub>) (۴)

۴۱- نمودار شتاب - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. اگر سرعت متوسط این متحرک در کل زمان حرکتش برابر  $22/5 \text{ m/s}$  باشد، سرعت اولیه متحرک چند  $\text{m/s}$  بوده است؟



۱۰ (۲)

۵ (۱)

۲۰ (۴)

۱۵ (۳)

۴۲- اتومبیلی پشت چراغ قرمز ایستاده است و با سبز شدن چراغ با شتاب ثابت  $2 \text{ m/s}^2$  شروع به حرکت می‌کند. هم‌زمان با سبز شدن چراغ، کامیونی با سرعت ثابت  $72 \text{ km/h}$  در  $96$  متر عقب‌تر از چراغ قرمز هم‌جهت با اتومبیل در حال حرکت است. فاصله‌ی سبقت‌های این دو متحرک از همدیگر، چند متر است؟

۸۰ (۴)

۶۴ (۳)

۳۶ (۲)

۲۰ (۱)

مای دارس

گروه آموزشی عصر

[www.my-dars.ir](http://www.my-dars.ir)