حرکت شناسی

بخشی از علم مکانیک که فقط به بحث درباره‌ی حرکت جسم بدون در نظر گرفتن علت حرکت می‌پردازد **حرکت شناسی یا سینماتیک** نام دارد.

بردار مکان: برای تعیین مکان یک جسم که در نقطه‌ای قرار دارد، از برداری که از مبدا مختصات به محل جسم رسم می‌شود استفاده می‌کنیم در واقع برداری است که مکان متحرک را در هر لحظه مشخص می‌کند ابتدای این بردار مختصات و انتهای آن مکان متحرک است و آن را با حرف (d) نمایش می‌دهیم.

بردار مکان در یک بعد: متحرکی را در نظر بگیرید که بر روی محور x در حرکت باشد هنگامی که متحرک به مکانی دلخواه، مانند x برسد، بردار مکان آن به صورت مقابل می باشد: $\vec{d} = \vec{x}_i$

اگر علامت x مثبت باشد، بردار مکان در جهت محور x

و اگر علامت x منفی باشد بردار مکان در خلاف جهت محور x می‌باشد.

M--haghparast

مبدا مکان: نقطه‌ای است دلخواه که مختصات آن را $x = ۰$ در نظر می‌گیریم. این نقطه الزاما نقطه‌ی شروع حرکت نیست، بلکه موقعیت متحرک را در هر لحظه نسبت به این مکان مشترک می‌سنجند.

مبدا زمان: به لحظه شروع حرکت متحرک، "مبدا زمان" می‌گویند که همواره با $t. = ۰$ نمایش می‌دهند.

بردار جابه‌جایی: برداری است که نقطه‌ی شروع حرکت جسم را در لحظه‌ی $t_۱$ به انتهای حرکت جسم در لحظه‌ی $t_۲$ متصل می‌کند و در واقع تفاضل همان دو بردار مکان در لحظه‌ی $t_۱$ و $t_۲$ می‌باشد که با نماد (Δd) و (Δx) نشان می‌دهند.

برای محاسبه بردار جابه‌جایی یک متحرک دو روش در مسئله‌ها مطرح می‌شود:

اگر در یک مسئله بردار مکان در لحظه‌ی $t_۱$ برابر $\overrightarrow{d_۱}$ و در لحظه‌ی $t_۲$ برابر $\overrightarrow{d_۲}$ باشد بردار جابه‌جایی آن در بازه زمانی $\Delta t = t_۲ - t_۱$ با استفاده از یک رابطه‌ی تفاضل برداری قابل محاسبه است.

نکته: وقتی متحرک فقط روی محور x حرکت کند جابه‌جایی از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌گردد.

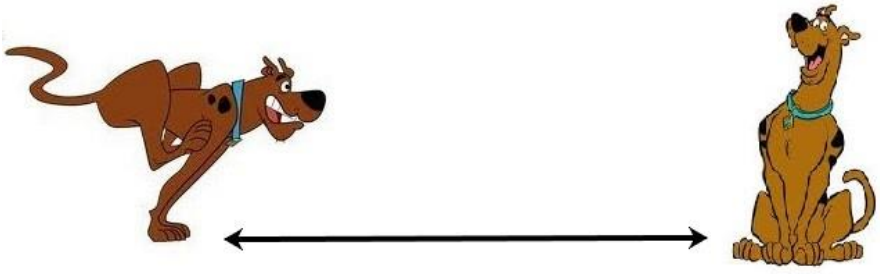
محاسبه اندازه یا بزرگی بردار جابه‌جایی

M--haghparast

مثال۱: فردی از ۵ متری در حیاط خانه خود بر روی خط راستی به ۲۰ متری آن تغییر مکان داده است. بردار مکان و جابه‌جایی آن چند است؟

مسیر حرکت (مسافت طی شده)

مسیر حرکت، مکان هندسی نقاطی است که یک متحرک ضمن حرکت از آن نقطه می‌گذرد به عبارت دیگر به کلیه‌ی نقاطی که یک متحرک در زمان‌های مختلف می‌پیماید "مسیر حرکت" می‌گویند و کمیتی نرده‌ای می‌باشد و با حرف (l) نشان داده می‌شود.



نکات

۱) فرق جابه‌جایی و مسافت در این است که جابه‌جایی، کمیتی برداری بین ابتدا و انتهای مسیر می‌باشد. اما مسافت طی شده کمیتی نرده‌ای است که کلیه‌ی نقاط پیموده شده را نشان می‌دهد.

۲) اندازه جابه‌جایی با مسافت طی شده در صورتی برابر است که متحرک بر روی خط راستی و بدون تغییر در جهت حرکت، به حرکت خود ادامه دهد.

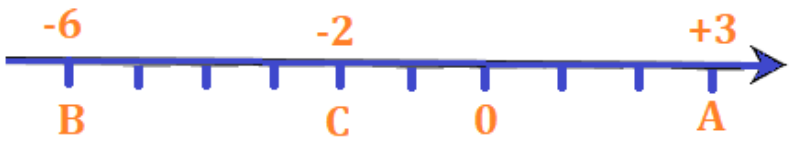
۳) بردار مکان به انتخاب، مبدا مختصات وابسته است؛ یعنی با تغییر در مبدا مختصات اندازه و جهت بردار مکان تغییر می‌کند اما بردار جابه‌جایی مستقل از مبدا مختصات است به عبارت دیگر بردار مکان نسبی است ولی بردار جابه‌جایی نسبی نمی‌باشد و در تمام دستگاه‌های مختصات یکسان است.

M--haghparast

حرکت: هرگاه بردار مکان نسبت به مبدا مختصات تغییر کند می‌گوییم جسم حرکت کرده‌است.

معادله‌ی حرکت: رابطه‌ی بین مکان یک جسم را با زمان " معادله‌ی حرکت" می‌گویند.

مثال۲: ذره‌ای متحرک مطابق شکل از نقطه‌ی A به نقطه‌ی B و سپس به نقطه‌ی C می‌رود. جابه‌جایی و مسافت طی شده را محاسبه نمایید.



مثال۳: اتومبیلی میدانی به شعاع m ۱۰ را به صورت ۰/۵ دور طی می‌کند. جابه‌جایی و مسافت طی شده توسط اتومبیل چقدر است؟

M--haghparast

تست۴: شخصی m ۳۰ به سمت شرق، ۶ متر به سمت شمال و ۱۰ متر به سمت جنوب غربی به گونه‌ای حرکت می‌کند که نهایتا به همان راستای افقی اولیه می‌رسد. جابه‌جایی این شخص چند متر است؟

۱) صفر ۲) ۲۲ ۳)۲۴ ۴)۲۰

تست۵: اتومبیلی روی یک جاده افقی در حال حرکت است. اندازه جابه‌جایی یک نقطه از محیط چرخ از لحظه‌ای که با سطح افقی در تماس است تا لحظه‌ای که چرخ نیم دور می‌چرخد تقریبا چند برابر شعاع چرخ است؟ $(\pi^{۲} = ۱۰)$

۱)۲ ۲)۳/۷ ۳)۱۰ ۴)π

مکان اولیه (x_0): به مکان جسم در لحظه‌ی شروع حرکت و یا در مبدا زمان $(t. = ۰)$ " مکان اولیه‌ی جسم" می‌گویند که با قرار دادن $t. = ۰$ در معادله‌ی حرکت مقدارش تعیین می‌شود.

M--haghparast

تست۶: معادله‌ی حرکت متحرکی بر روی محور x بر حسب یکای SI به صورت $x = cos\pi t - ۱$ است.

مکان اولیه‌ی متحرک برابر است با:

۱) $x_۰ = -۱\ m$ ۲) $x_۰ = +۱\ m$ ۳) $x_۰ = -۲\ m$ ۴) $x_۰ = ۰$

مثال۷: اگر معادله‌ی حرکت جسمی $x = ۴\ t - ۲$ باشد در این صورت:

الف) مکان اولیه متحرک را تعیین کنید.

ب) در چه لحظه‌ای متحرک از مبدا می‌گذرد.

ج) جابه‌جایی متحرک بین ۳ ثانیه و ۶ثانیه چقدر است؟

سرعت

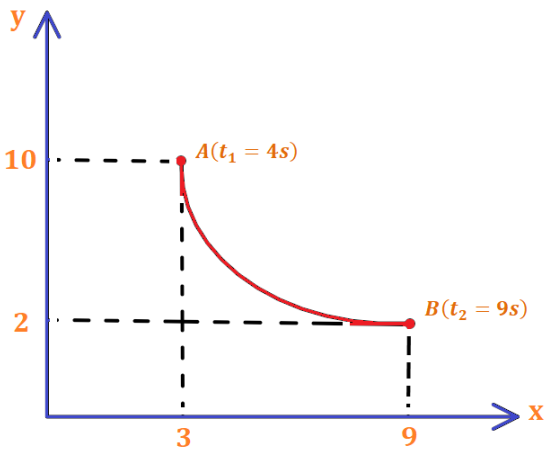
سرعت متوسط: نسبت جابه‌جایی یک متحرک را به مدت زمان حرکت آن سرعت متوسط می‌گویند.

M--haghparast

همانطور که ملاحظه می‌کنید سرعت متوسط از حاصل ضرب یک کمیت مثبت $\left(\frac{۱}{\Delta t}\right)$ در کمیت برداری $\overrightarrow{\Delta x}$ یا $\overrightarrow{\Delta y}$ تشکیل شده است؛ بنابراین طبق خاصیت حاصل ضرب بردارها، بردار سرعت متوسط با بردار جابه‌جایی هم جهت می‌باشد.

تندی متوسط: نسبت مسافت طی شده به مدت زمان حرکت آن را تندی متوسط می‌گویند که کمیتی نرده‌ای است.

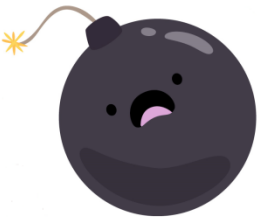
مثال۸) متحرکی مطابق شکل، بر روی صفحه‌ای نقطه‌ی A تا B را می‌پیماید. سرعت متوسط ای متحرک بین دو زمان $t_۱$ و $t_۲$ محاسبه و جهت بردار سرعت متوسط را نشان دهید.



تست۹) متحرکی بر روی خط راست در حرکت است، در زمان‌های $t_۱ = ۳\ s$ و $t_۲ = ۹\ s$ در فواصل $۴\ m$ و $-۱۰\ m$ مبدا قرار دارد. سرعت متوسط متحرک بین این دو زمان چقدر است؟

۱) $\frac{۷}{۳}$ ۲) $-\frac{۷}{۳}$ ۳) $\frac{۳}{۷}$ ۴) $-\frac{۳}{۷}$

M--haghparast



تست۱۰: متحرکی روی محور x حرکت می‌کند و در مبدا زمان از مکان $x_0 = -40m$ می‌گذرد و در لحظه‌ی $t_1 = 6s$ به مکان $x_1 = 100m$ می‌رسد و در نهایت در لحظه‌ی $t_2 = 10s$ از مکان $x_2 = 20m$ می‌گذرد، سرعت متوسط این متحرک در SI در این ۱۰ ثانیه، کدام است؟ (کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۹۸)

۱) ۲۲ ۲) ۱۴ ۳) ۶ ۴) ۲

تست۱۱: معادله‌ی حرکت ذره‌ای در دستگاه SI، $x = sin2\pi t + 0/4$ می‌باشد سرعت متوسط آن در ۴ ثانیه‌ی اول چقدر است؟

۱) صفر ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۱ ۴) ۰/۸

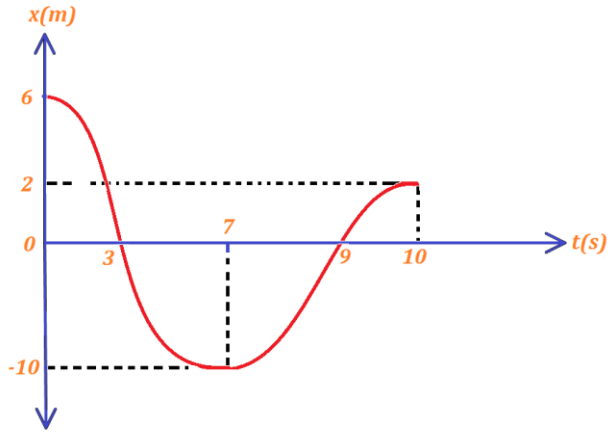
M--haghparast

مثال۱۲: با توجه به نمودار "مکان-زمان" رسم شده است:

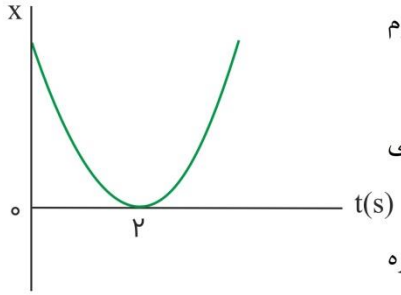
الف) مسافت طی شده توسط جسم در کل زمان حرکت چقدر است؟

ب) سرعت متوسط جسم را در ۱۰ ثانیه‌ی اول محاسبه کنید.

ج) تندی متوسط را در ۱۰ ثانیه‌ی اول بیابید؟



تست۱۳: نمودار مکان-زمان متحرکی مطابق شکل زیر، به صورت سهمی است. کدام مورد درست است؟ (کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۹۹)



۱) مسافت طی شده در ۳ ثانیه‌ی اول برابر با مسافت طی‌شده در ۳ ثانیه دوم است.

۲) مسافت طی شده در ۳ ثانیه اول برابر با بزرگی جابه‌جایی این بازه زمانی است.

۳) بزرگی سرعت متوسط در ۴ ثانیه اول برابر با بزرگی سرعت متوسط در بازه زمانی $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 5s$ است.

۴) بزرگی سرعت متوسط در ۳ ثانیه اول برابر با بزرگی سرعت متوسط در بازه زمانی $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 4s$ است.

M--haghparast

تست۱۴) کودکی از پله‌های سرسره‌ای به ارتفاع ۴ متر در مدت زمان ۲۰ ثانیه بالا می‌رود و از مسیر شیب-دار که طولش ۵ متر است در مدت زمان ۴ ثانیه سرخورده و به زمین می‌رسد. سرعت متوسط حرکت این کودک چقدر است؟

۱) $\frac{۱}{۸}$ ۲) $\frac{۳}{۱۶}$ ۳) $\frac{۹}{۲۴}$ ۴) $\frac{۱}{۱۶}$

مثال۱۵: معادله‌ی حرکت متحرکی در SI، به صورت $x = ۲t^۲ + ۴t - ۵$ است:

الف) سرعت متوسط متحرک را در بازه‌ی زمانی $t_۱ = ۱\ s$ و $t_۲ = ۳\ s$ تعیین کنید.

ب) جابه‌جایی متحرک در ثانیه‌ی دوم حرکت چقدر است؟

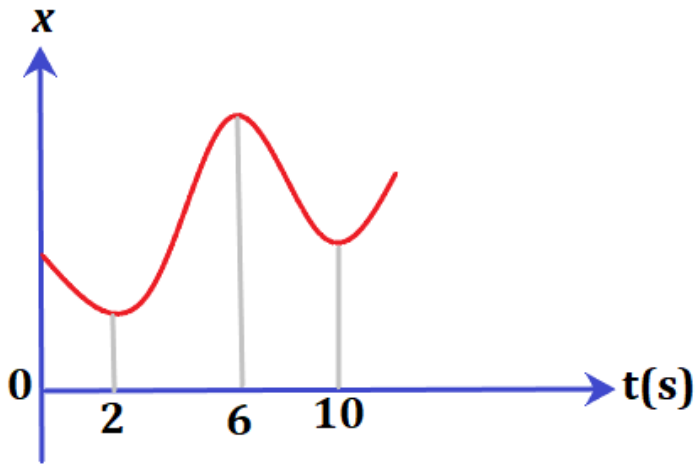
ج) جابه‌جایی متحرک در ۲ ثانیه‌ی دوم حرت چقدر است؟

M--haghparast

تست۱۶) متحرکی روی مسیر دایره به شعاع ۱۰ متر در حرکت است. اگر این متحرک در مدت ۲ ثانیه $\frac{۳}{۴}$ محیط دایره را طی کند، سرعت متوسط آن چند $\frac{m}{s}$ است؟

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) $۵\sqrt{۲}$ ۴) $۱۰\sqrt{۲}$

تست۱۷) نمودار مکان-زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. تندی متوسط در کدام یک از بازه‌های زمانی مشخص شده در گزینه‌ها بیشتر است؟ (سراسری تجربی ۱۴۰۰)



۱) صفر تا $۲s$

۲) صفر تا $۶s$

۳) $۲s$ تا $۱۰s$

۴) $۶s$ تا $۱۰s$

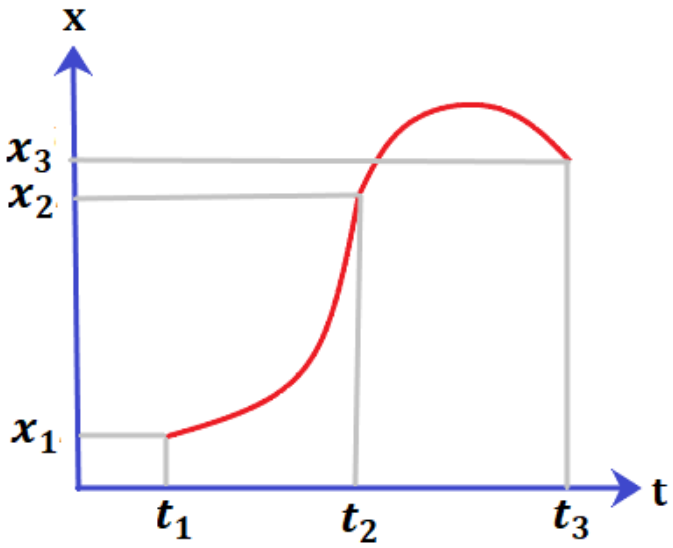
M--haghparast

سرعت متوسط از روی نمودار "مکان-زمان" مطابق نمودار رسم شده در لحظه‌ی t_1 متحرک در مکان x_1 و در لحظه‌ی t_2 در مکان x_2 قرار دارد Δx اندازه بردار جابه‌جایی و Δt مدت زمانی است که این جابه‌جایی انجام شده است.

بررسی شیب نمودار "مکان-زمان"

اگر شیب خط واصل بین دو نقطه‌ی A و B در نمودار مکان-زمان را رسم کنید خواهیم داشت:

تست۱۸: با توجه به نمودار "مکان-زمان" رسم شده، سرعت متوسط متحرک بین $(t_1 - t_2)$ و $(t_2 - t_3)$ را باهم مقایسه کنید.



۱) $V_{av(t_1-t_2)} > V_{av(t_2-t_3)}$

۲) $V_{av(t_1-t_2)} < V_{av(t_1-t_3)}$

۳) $V_{av(t_1-t_2)} = V_{av(t_2-t_3)}$

۴) اطلاعات مسئله کافی نیست

M--haghparast

سرعت لحظه‌ای

سرعت متحرک را در هرلحظه سرعت لحظه‌ای می‌گویند.

اگر بازه‌ی زمانی (Δt) حرکت جسم بسیار کوچک شود (به سمت صفر میل کند). تعریف سرعت لحظه‌ی شکل می‌گیرد. به نمودارهای زیر از ۱تا ۳ توجه نمایید .

در نمودارهای رسم شده از ۱ تا ۳ بازه‌های زمانی را کوچک‌تر نموده‌ایم؛ ملاحظه می‌شود هرچه بازه‌ی زمانی کوتاه‌تر و یا به سمت صفر میل کند خط AB بر نمودار رسم شده مماس خواهد شد که شیب آن خط، معرف اندازه‌ی سرعت لحظه‌ای است.

نکات

۱) سرعت لحظه‌ای همان مشتق تابع مکان نسبت به زمان است.

M--haghparast

۲) شیب خط مماس در نمودار "مکان-زمان" در هر لحظه معرف اندازه سرعت متحرک در آن لحظه می-باشد.

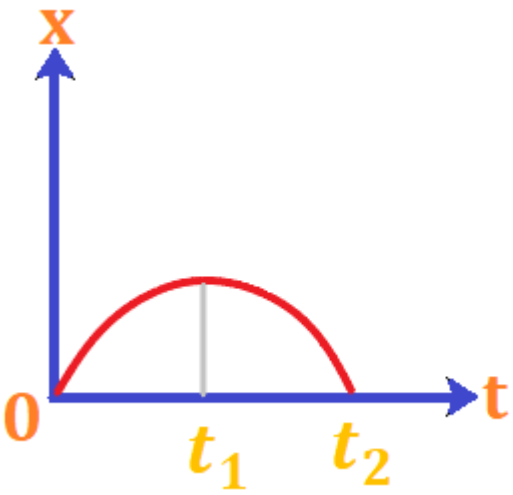
نکات

۱) از روی شیب نمودار می‌توان با علامت سرعت و یا جهت حرکت متحرک پی برد.

۲) بردار سرعت لحظه‌ای در هر لحظه مماس بر مسیر حرکت است (شکل الف). ولی بردار سرعت متوسط در جهت بردار جابه‌جایی است (شکل ب).

M--haghparast

مثال۱۹: براساس نمودار "مکان-زمان" رسم شده‌ی مقابل سرعت حرکت متحرک را در لحظه‌های مختلف مورد بررسی قرار دهید.



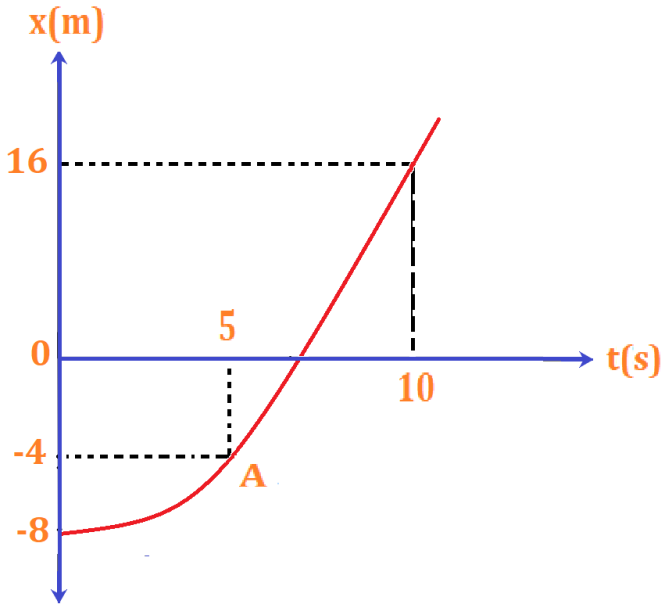
مثال۲۰: معادله‌ی حرکت متحرکی $x = -t^2 + 4t + 1$ می‌باشد:

الف) سرعت متوسط بین ۲ ثانیه و ۳ ثانیه چقدر است؟

ب) سرعت متحرک را در لحظه‌ی $t = 3\ s$ تعیین کنید.

M--haghparast

تست۲۱: شکل زیر نمودار "مکان-زمان" جسمی را که روی یک خط راست حرکت می‌کند نشان می‌دهد. سرعت متوسط در بازه‌ی زمانی $t_1 = 5\ s$ تا $t_2 = 10\ s$ چند $\frac{m}{s}$ است؟



۱) ۱/۶ ۲) ۲/۴ ۳) ۴ ۴) ۳

تست۲۲: معادله‌ی حرکت جسمی به صورت $x = t^2 + t - 12$ می‌باشد. سرعت متحرک در هنگام عبور از مبدا مکان چند $\frac{m}{s}$ است؟

۱) ۷ ۲) ۱۴ ۳) صفر ۴) ۴

M--haghparast

تست ۲۳: معادله‌ی حرکت جسمی به صورت $x = t^۲ - ۶t$ می‌باشد. هنگامی که جسم متوقف می‌شود در چه مکانی است؟

۱) $۹\ m$ ۲) $-۹\ m$ ۳) $۴\ m$ ۴) $-۸\ m$

مثال ۲۴: معادله‌ی حرکت متحرکی در $x = t^۲ - ۶t - ۱۶$ است.

الف) معادله‌ی "سرعت-زمان" متحرک را نوشته و سرعت آن را در لحظه‌ی $t = ۱۰\ s$ به دست آورید.

ب) در چه لحظه‌ای این متحرک تغییر جهت می‌دهد.

ج) سرعت متحرک در لحظه‌ی عبور از مبدا چقدر است؟

د) متحرک پس از چند متر جابه‌جایی می‌ایستد؟

M--haghparast

نکته:

برای تعیین مسافت طی شده توسط متحرک از روی معادله‌ی "مکان-زمان" ابتدا باید مشخص کنیم که متحرک تغییر جهت داده است یا خیر:

← اگر تغییر جهت نداده باشد، مقدار جابه‌جایی و مسافت طی شده، باهم برابر است.

← اگر تغییر جهت بدهد، دیگر این دو کمیت باهم برابر نیستند و با تعیین لحظه‌ی تغییر جهت، مسافت طی شده را (جمع جبری قدرمطلق جابه‌جایی ما) در رفت و برگشت تعیین می‌نماییم.

مثال۲۵: معادله‌ی حرکت متحرکی در SI به صورت $x = ۴t^۲ - ۲۴t + ۳$ است، جابه‌جایی و مسافت طی شده توسط متحرک در ۵ ثانیه‌ی اول حرکت چقدر است؟

تست۲۶: معادله‌ی مکان-زمان در SI به صورت $x = ۲t^۲ + ۴t - ۸$ است. در فاصله‌ی زمانی $t_۱ = ۰s$ تا $t_۲ = ۲s$، مسافتی که متحرک طی می‌کند، چند برابر اندازه جابه‌جایی آن است؟ (کنکور سراسری ریاضی خارج ۹۸)

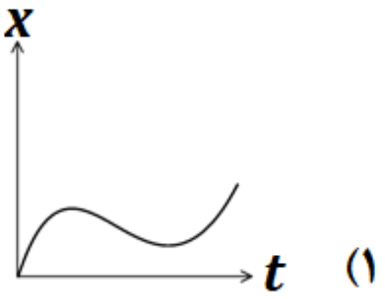
۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۱/۶ ۴) ۲

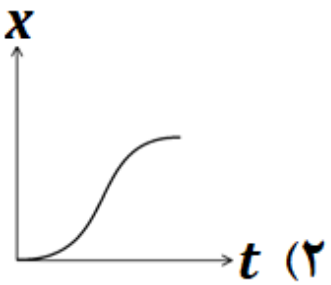
M--haghparast

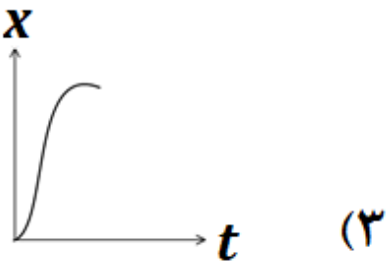
نکته:

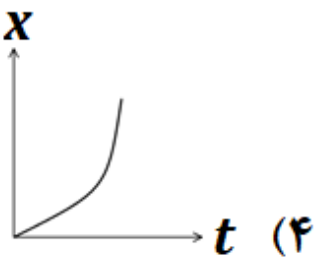
برای تعیین سرعت اولیه از روی نمودار $(x-t)$ باید شیب مماس بر نمودار را در مبدا زمان تعیین نمود.

تست۲۷: اتومبیلی از محلی شروع به حرکت کرده و پس از طی مسافتی می‌ایستد کدام نمودار معرف "مکان-زمان" حرکت این اتومبیل است؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

M--haghparast

حرکت یکنواخت بر روی خط راست

به حرکتی که در طول مسیر حرکت، اندازه و جهت سرعت متحرک در تمامی لحظات ثابت باشد حرکت **یکنواخت** گفته می‌شود. در این حرکت متحرک در زمان‌های مساوی جابه‌جایی های یکسان خواهد داشت و اندازه‌ی سرعت متحرک در هرلحظه با اندازه‌ی سرعت متوسط در کل مسیر حرکت همواره برابر است.

بررسی شیب نمودار "مکان-زمان" در حرکت یکنواخت

در حرکت یکنواخت شیب نمودار **مکان-زمان** باید ثابت بماند چون سرعت ثابت است و چون معادله‌ی $x = vt + x_0$ معادله‌ی درجه‌ی اول زمان است، پس نمودارش خطی راست با شیب ثابت می‌باشد.

بررسی نمودار "سرعت-زمان" در حرکت یکنواخت

از آن‌جایی که اندازه و جهت سرعت متحرک در تمامی لحظات با یکدیگر برابر است، پس نمودار "سرعت-زمان" همواره خطی راست به موازات محور زمان می‌باشد.

M--haghparast

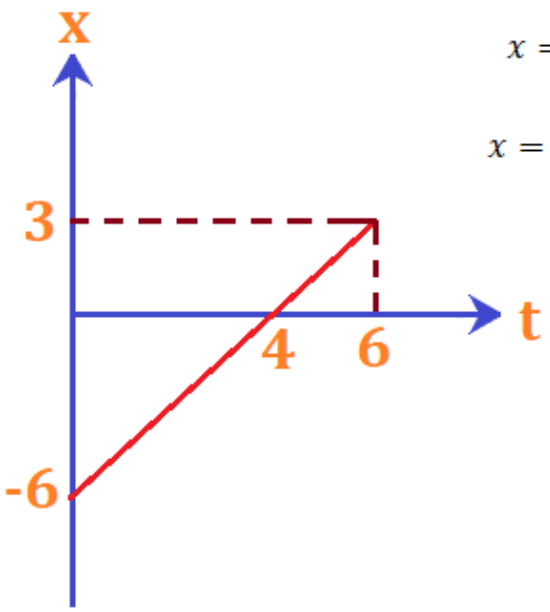
مثال۲۸: اگر معادله‌ی حرکت متحرکی در SI، $x = -۵t + ۲$ باشد:

الف) نوع حرکت چیست؟

ب) مکان اولیه و سرعت متحرک را تعیین کنید.

ج)نمودارهای "مکان-زمان" و "سرعت-زمان" این متحرک را رسم کنید.

تست۲۹: نمودار "مکان-زمان" جسمی مطابق شکل مقابل است، معادله‌ی حرکت این متحرک را بنویسید.



۱) $x = -\frac{۳}{۲}t - ۶$

۲) $x = \frac{۳}{۲}t - ۶$

۳) $x = \frac{۲}{۳}t - ۶$

۴) $x = -\frac{۲}{۳}t + ۶$

M--haghparast

تست۳۰: قطاری با سرعت $۷۲\frac{km}{h}$، ۲۲ ثانیه طول می‌کشد که از روی پلی با طول ۳۲۰ متر به طور کامل بگذرد طول قطار چقدر است؟

۱) ۱۰۰ ۲) ۱۲۰ ۳) ۱۴۰ ۴) ۲۲۰

تست۳۱: قطاری با طول ۱۸۰ متری می‌خواهد از پلی به طول ۲۲۰ متر بگذرد اگر سرعت آن ثابت و $۲۰\frac{m}{s}$ باشد چند ثانیه طول می‌کشد تا این قطار به طور کامل از این پل عبور کند؟

۱) ۹ ۲) ۱۱ ۳) ۲۰ ٤) ۲

M--haghparast

تست۳۲: ذره‌ای با سرعت ثابت بر مسیر مستقیم در حرکت است اگر در لحظه‌ی $t = ۳\ s$ در ۴متری جلوی مبدا در $t = ۸\ s$ در ۱۱ متری پشت مبدا باشد، این متحرک در $t = ۱۰\ s$ در چند متری مبدا قرار می‌گیرد؟

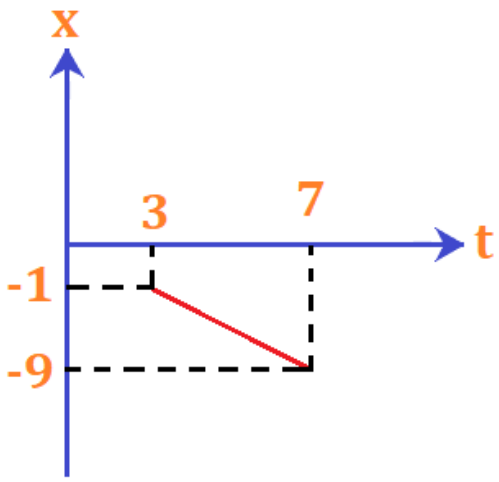
۱) $+۱۲\ m$ ۲) $-۱۷\ m$ ۳) $-۳۰\ m$ ۴) $۱۷\ m$

تست۳۳: شناگری طول استخر $۲۰۰\ m$ را با سرعت $۲\frac{m}{s}$ می‌پیماید پس از ۴ دقیقه سرعت متوسط آن چقدر می‌شود؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۱}{۴}$ ۳) $\frac{۱}{۳}$ ۴) $\frac{۱}{۱۲}$

M--haghparast

تست۳۴: معادله‌ی حرکت جسمی که نمودار "مکان-زمان" آن مطابق شکل می‌باشد، کدام گزینه است؟



۱) $x = -2t + 5$

۲) $x = -2t - 1$

۳) $x = -2t - 9$

۴) $x = 2t - 5$

تست۳۵: دوچرخه سواری فاصله‌ی km ۹۰ مستقیم بین دو شهر را در مدت ۴/۵ ساعت می‌پیماید. وی با سرعت ثابت ۲۴ کیلومتر بر ساعت رکاب می‌زند اما برای رفع خستگی توقف‌هایی هم دارد. مدت کل توقف او چند دقیقه است؟

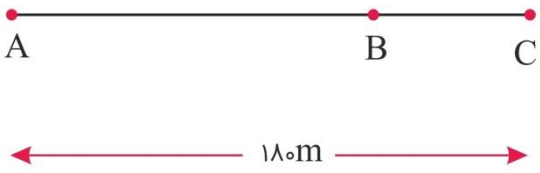
۱) ۸۰ ۲) ۴۵ ۳) ۳۰ ۴) ۱۵

M--haghparast

تست۳۶: متحرکی به طور یکنواخت با سرعت $۱۰\frac{m}{s}$ بر روی خط $y=\sqrt{۳}x-۷$ حرکت می‌کند در مدت ۵ ثانیه متحرک چه مسافتی را روی محور x می می‌پیماید؟

۱) ۲۵متر ۲) ۵۰متر ۳) ۷۵متر ۴) ۱۰۰متر

تست۳۷: دو متحرک همزمان از نقطه‌های A و C با سرعت‌های ثابت به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند و در نقطه‌ی B از کنار هم می‌گذرند و در ادامه، $۱۶s$ طول می‌کشد تا متحرک اول از B به C برسد و $۲۵s$ طول می‌کشد تا دومی از B به A برسد. بزرگی سرعت متحرک اول چند متر بر ثانیه است؟ (سراسری ریاضی خارج ۹۹)

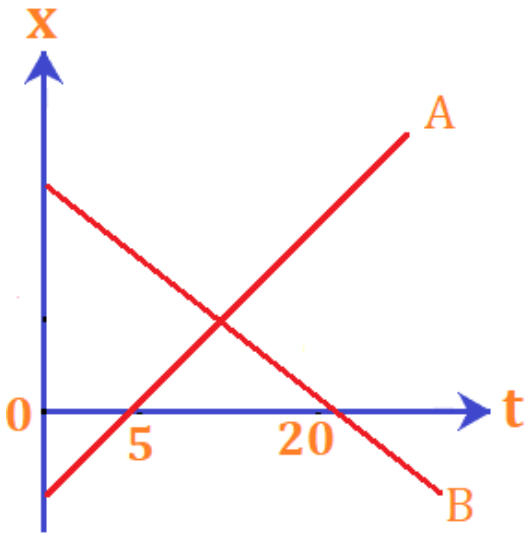


۱) ۳ ۲) ۵

۳) ۶ ۴) ۸

M--haghparast

تست ۳۸: نمودار مکان-زمان دو متحرک A و B مطابق شکل زیر است. اگر در لحظه‌ی $t = ۰$ فاصله‌ی دو متحرک ۱۵۰ متر باشد. و تندی متحرک A، ۲برابر تندی متحرک B باشد، فاصله دو متحرک در لحظه‌ی $t = ۲۰s$ چند متر است؟ (سراسری تجربی ۱۴۰۰)



۱) ۵۰ ۲) ۱۰۰

۳) ۱۵۰ ۴) ۲۰۰

تعیین سرعت متوسط بر روی خط راست در چند حالت خاص

۱) هرگاه متحرکی در امتداد خط راست و بدون تغییر جهت در سرعتش، $\frac{m}{n}$ مسیر حرکت را با سرعت v_1 و بقیه مسیر را با سرعت v_2 طی کند سرعت متوسط در تمام مسیر آن برابر است با:

M--haghparast

تست۳۹: متحرکی $\frac{۱}{۴}$ مسیر حرکت را بدون تغییر جهت با سرعت $۲۰\frac{m}{s}$ و بقیه مسیر را با سرعت $۱۰\frac{m}{s}$ می‌رود. این متحرک در کل مسیر چه سرعت متوسطی دارد؟

۱) $\frac{۸۰}{۷}$ ۲) ۱۵ ۳) ۱۸ ۴) $\frac{۶۰}{۷}$

۲) اگر متحرکی نصف مسیر حرکت را بدون تغییر جهت با سرعت $v_۱$ و بقیه مسیر را با سرعت $v_۲$ طی کند، سرعت آن در تمام مسیر برابر است با:

تست۴۰: متحرکی نصف مسیرش را بدون تغییر جهت با سرعت $۸۰\frac{km}{h}$ و بقیه‌ی مسیر را با سرعت v به‌گونه‌ای طی می‌کند که سرعت متوسط آن در طول مسیر $۳۲\frac{km}{h}$ می‌باشد مقدار v چقدر است؟

۱) ۱۲ ۲) ۱۶ ۳) ۲۰ ۴) ۲۲

M--haghparast

۳) متحرکی در زمان t_1 با سرعت v_1 و در مدت زمان t_2 با سرعت ثابت v_2 و .... مسیر مستقیم (بدون تغییر جهت) را طی می‌کند، سرعت متوسط متحرک را از روابط زیر می‌توان تعیین نمود:

تست۴۱: متحرکی مسیر مستقیمی را در t ثانیه‌ی اول، با سرعت v و در t ۳ ثانیه بعد، با سرعت v ۲ طی می‌کند. سرعت متوسط متحرک در این مسیر چند v است؟

۱) ۱/۲۵ ۲) ۱/۳ ۳) ۱/۵ ۴) ۱/۷۵

تست۴۲: متحرکی ۵ثانیه با سرعت $۱۰\frac{m}{s}$ و t ثانیه با سرعت $۴\frac{m}{s}$ بر مسیر مستقیمی در یک جهت حرکت می‌کند. اگر سرعت متوسط آن $۵\frac{m}{s}$ باشد، t چند ثانیه است؟

۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۲۵ ۴) ۲۸

M--haghparast

تست۴۳: اتومبیلی مسافت یک کیلومتر را با سرعت $۲۰\frac{m}{s}$ و ۲ کیلومتر بعد از آن را با سرعت $۴۰\frac{m}{s}$ بر مسیر مستقیم و در یک جهت می‌پیماید. سرعت متوسط این متحرک چند $\frac{m}{s}$ است؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۲۵ ۴) ۳۰

نکته:

هرگاه متحرکی بدون تغییر جهت در مسیرش $\frac{۱}{n}$ اول مسیر با سرعت $v_۱$ و $\frac{۱}{n}$ دوم مسیر را با سرعت $v_۲$ و .... و $\frac{۱}{n}$ آخر مسیر را با سرعت v_n طی کند، سرعت متوسط آن در تمام مسیر چنین محاسبه می‌شود.

تست۴۴: متحرکی بدون تغییر جهت $\frac{۱}{۴}$ اول مسیر را با سرعت $۴\frac{m}{s}$ و $\frac{۱}{۴}$ دوم مسیر را با سرعت $۱۰\frac{m}{s}$ و $\frac{۱}{۴}$ سوم مسیر را با سرعت $۲\frac{m}{s}$ و ربع آخر مسیر را با سرعت $۱۰\frac{m}{s}$ طی می‌کند. سرعت متوسط را در کل مسیر تعیین کنید.

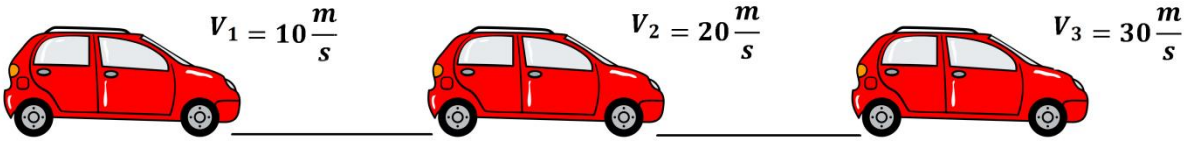
۱) $\frac{۴۰}{۱۹}$ ۲) $\frac{۸۰}{۳}$ ۳) $\frac{۸۰}{۱۹}$ ۴) $\frac{۴۰}{۳}$

M--haghparast

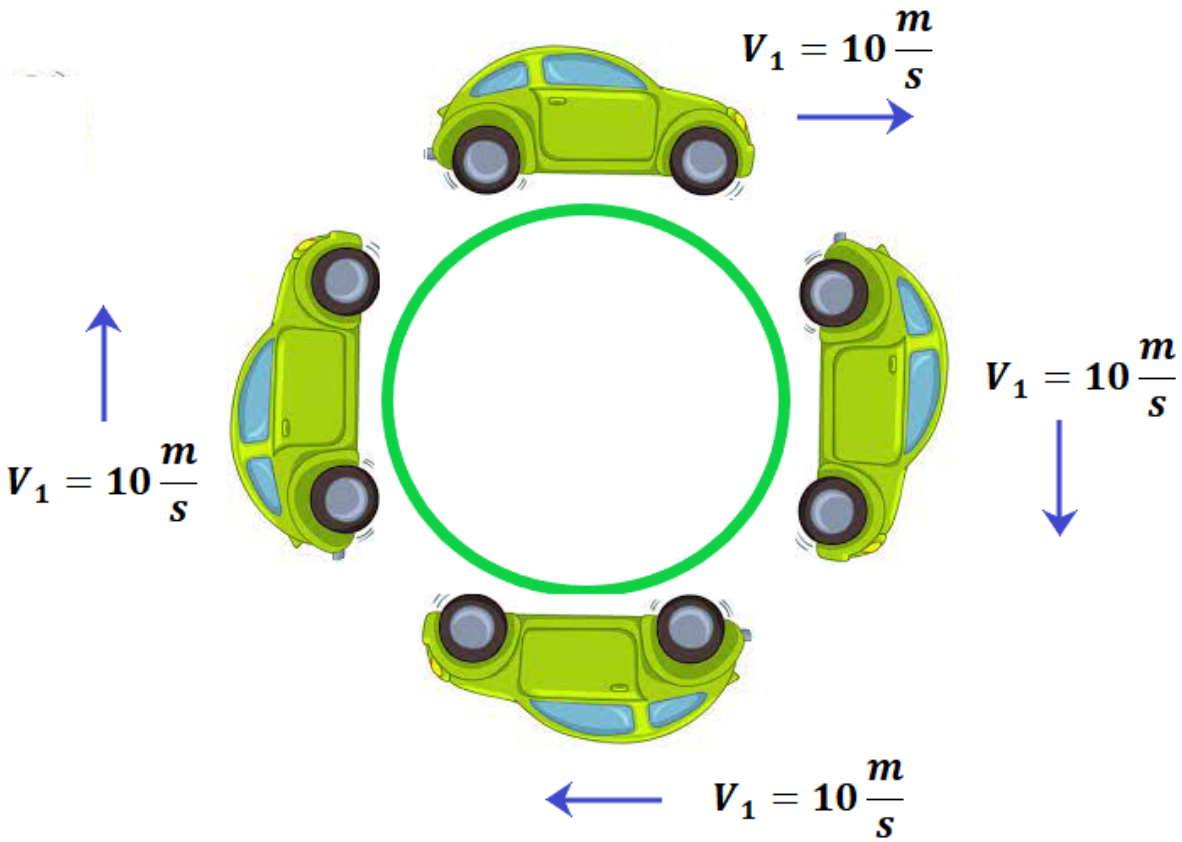
حرکت شتاب دار

هرگاه بردار سرعت متحرکی تغییر کند، حرکت را **شتاب‌دار** می‌گویند. تغییر در بردار سرعت همان تغییر در اندازه یا جهت یا در هر دو مورد (اندازه و جهت) می‌باشد که در حالت‌های زیر قابل بررسی است.

۱) متحرک با سرعتی متغیر در مسیر مستقیم در حرکت باشد.

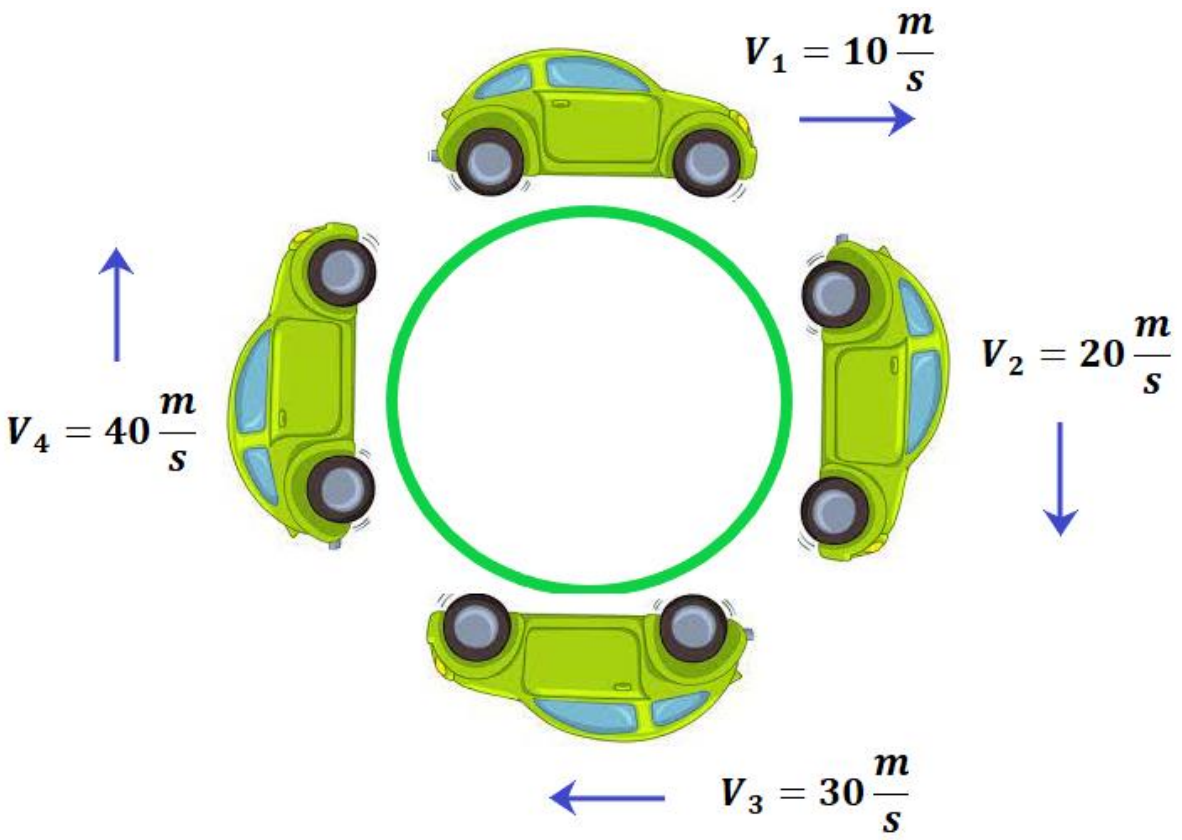


۲) متحرک با اندازه سرعت ثابت در مسیری منحنی حرکت کند که به دلیل تغییر در جهت بردار سرعت، حرکت جسم شتاب‌دار می‌باشد.



M--haghparast

۳) گاهی ممکن است در مسیری دایره‌ای یا خمیده، متحرک علاوه بر تغییر جهت سرعت، تغییر در اندازه‌ی سرعت نیز داشته باشد.



شتاب متوسط

این کمیت تغییرات لحظه‌ای را در هر ثانیه نشان می‌دهد. اگر بردار سرعت در لحظه‌ی t_1 برابر v_1 و در لحظه‌ی t_2 برابر v_2 باشد در نتیجه در بازه‌ی زمانی Δt بردار سرعت به اندازه‌ی $\Delta\vec{v}$ تغییر می‌کند که "شتاب متوسط" در این بازه‌ی زمانی برابر است با:

M--haghparast

نکته:

چون Δt یک کمیت عددی و همواره مثبت است و شتاب متوسط نیز حاصل ضرب $\frac{۱}{\Delta t}$ در کمیت برداری $\Delta \vec{V}$ می‌باشد، پس شتاب متوسط نیز کمیتی برداری و همواره هم‌جهت با بردار تغییر سرعت می‌باشد.

تست۴۵: شتاب متوسط متحرکی که در مدت $۰/۵\ s$ سرعتش از $۱\ \frac{cm}{s}$ به $۹۹\ \frac{cm}{s}$ می‌رسد، در سیستم SI، کدام گزینه می‌باشد؟

۱) ۱/۹۶ ۲) ۲ ۳) ۱۹۶ ۴) ۲۰۰

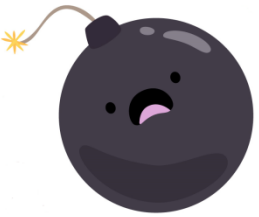
تست۴۶ متحرکی روی مسیر دایره‌ای شکل با سرعت ثابت $۲۰\ \frac{m}{s}$ و در مدت زمان ۵ثانیه، $\frac{۱}{۴}$ مسیر دایره‌ای را می‌پیماید. اندازه‌ی شتاب متوسط متحرک در این مدت زمان چقدر است؟

۱) صفر ۲) $۴\sqrt{۲}$ ۳) ۴ ۴) $\sqrt{۲}$

M--haghparast

تست۴۷: معادله‌ی حرکت متحرکی بر محور x در SI، به صورت $x = ۲ + \sin ۵\pi t$ است. بزرگی شتاب متوسط این متحرک در ۵ثانیه‌ی اول حرکت، چند $\frac{m}{s^۲}$ است؟

۱) صفر ۲) ۳/۱۴ ۳) ۶/۲۸ ۴) ۹/۴۲



تست۴۸: متحرکی در مسیر مستقیم حرکت می‌کند و معادله سرعت-زمان آن در SI به صورت $V = ۲t^۲ - ۴t - ۲$ است. شتاب متوسط آن در ۲ ثانیه دوم چند متر بر مجذور ثانیه است؟ (سراسری تجربی خارج ۹۸)

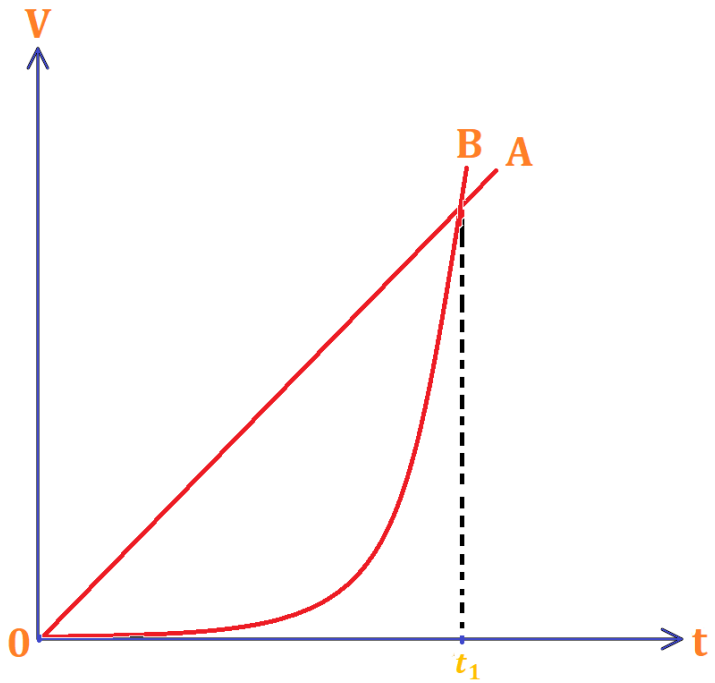
۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

M--haghparast

تعیین شتاب متوسط از روی نمودار "سرعت-زمان"

مطابق نمودار مقابل، متحرکی در لحظه‌ی t_1 با سرعت V_1 و در لحظه‌ی t_2 با سرعت V_2 در حرکت می‌باشد. شیب خطی که در نمودار **سرعت-زمان** دو نقطه‌ی A و B را به هم وصل می‌کند، شتاب متوسط بین دو لحظه‌ی t_1 و t_2 می‌باشد.

مثال۴۹: اگر نمودار "سرعت-زمان" دو متحرک A و B مطابق شکل مقابل باشد. شتاب متوسط این دو متحرک را در زمان‌های $(t_1$ تا ۰$)$ باهم مقایسه کنید.



M--haghparast

تعیین شتاب لحظه‌ای از روی نمودار "سرعت-زمان"

شتاب لحظه‌ای: شتاب حرکت جسم را در هر لحظه و یا در هر نقطه از مسیر حرکت "شتاب لحظه‌ای" می‌گویند.

در مبحث "شتاب متوسط" دیدیم شیب خط بین دو نقطه از نمودار"سرعت-زمان" که مربوط به لحظه‌های ابتدایی و انتهایی بازه‌ی مورد نظر است، معرف "شتاب متوسط" می‌باشد.

حال اگر بازه‌ی زمانی (Δt) بسیار کوچک و در واقع به سمت صفر میل کند مفهوم شتاب لحظه‌ای شکل می‌گیرد.

تست۵۰: معادله-ی حرکت متحرکی در SI، به صورت $x = t^3 - 3t^2 + t + 1$ است. بزرگی سرعت این متحرک هنگامی که شتاب آن صفر است چند $\frac{m}{s}$ است؟

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۶

حرکت بر روی خط راست با شتاب ثابت

هرگاه شتاب متحرکی برروی خط راست در تمامی لحظات ثابت بماند، حرکت را **شتاب‌دار با شتاب ثابت** می‌نامیم.

انواع حرکت شتاب‌دار بر خط راست

الف) تند شونده: هرگاه به تدریج اندازه‌ی سرعت متحرک افزوده شود و یا بردار شتاب در حرکت جسم، یعنی در جهت بردار سرعت باشد و به عبارت ساده‌تر کمیت برداری $\vec{a}$ و $\vec{V}$ با یکدیگر هم علامت باشند به گونه‌ای که $a.V > 0$ باشد، حرکت را "تند شونده" می‌گویند.

M--haghparast

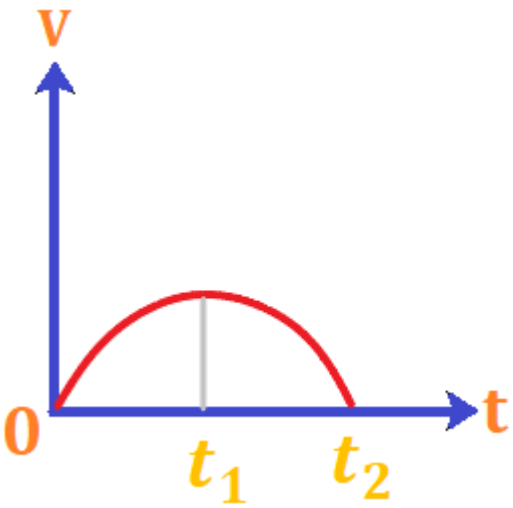
ب) کند شونده: هرگاه از اندازه‌ی سرعت متحرکی کاسته شود و یا دو کمیت برداری $\vec{a}$ و $\vec{V}$ مخالف جهت و یا به عبارتی دارای علامت مخالف باشند، آنگاه $a.V < 0$ می‌باشد که این حرکت را "کند شونده" می‌گویند.

تست۵۱ معادله‌ی حرکت جسمی در SI، $x = -3t^2 + 12t$ می‌باشد. چه مدت زمانی حرکت این جسم کند شونده است؟

۱) $t < 2s$ ۲) $t > 2s$

۳) $1 < t < 2$ ۴) این حرکت همواره تند شونده است.

مثال۵۲: با توجه به نمودار "سرعت-زمان" رسم شده، نوع حرکت در بازه‌های زمانی متوالی چگونه است؟



M--haghparast

تست ۵۳: اگر معادله‌ی "مکان-زمان" متحرکی برروی خط راست به صورت $x = -t^{۲} - ۴t + ۲$ باشد، متحرک در زمان‌های $t > ۰$ در ..... محور x حرکت می‌کند و حرکت آن ..... است.

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

تست ۵۴: معادله‌ی حرکت متحرکی در SI به صورت $x = -t^{۲} + ۴t + ۲۰$ است. حرکت آن از $t = ۰\ s$ تا $t = ۸\ s$ چگونه است؟

۱) ابتدا کند شونده، سپس تند شونده
۲) ابتدا تند شونده، سپس کند شونده
۳) پیوسته تند شونده
۴) پیوسته کند شونده

معادلات حرکت با شتاب ثابت در مسیر مستقیم

M--haghparast

تست۵۵: سرعت متحرکی در مکان ۳متری، برابر $۵\frac{m}{s}$ است. اگر شتاب حرکت آن $۱/۱\frac{m}{s^۲}$ باشد در چه مکانی سرعت متحرک $۶\frac{m}{s}$ خواهد شد؟

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۱

مثال۵۶: اتومبیلی با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ در جاده‌ای مستقیم از حال سکون شروع به حرکت می‌کند.

الف) سرعت اتومبیل در لحظه‌ی $t = ۸\ s$ چقدر است؟

ب) جابه‌جایی این اتومبیل را پس از $۸\ s$ محاسبه نمایید.

M--haghparast

تست۵۷: اگر سرعت متحرکی که با شتاب ثابت بر مسیر مستقیم حرکت می‌کند، در مدت ۵ثانیه از ۲۰ $\frac{m}{s}$ به ۷۰ $\frac{m}{s}$ برسد مسافتی که در این مدت می‌پیماید چند متر است؟

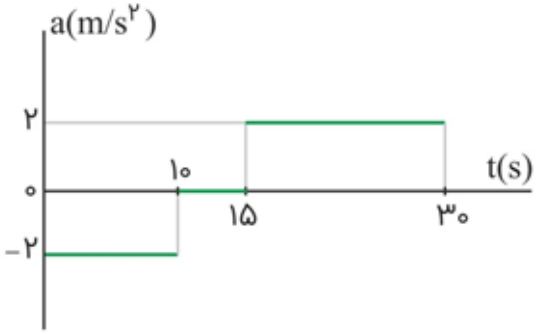
۱) ۱۰۰ ۲) ۱۲۵ ۳) ۱۷۵ ۴) ۲۲۵

تست۵۸: دو متحرک هم‌زمان از یک نقطه، یکی با شتاب a و دیگری با شتاب $a+2$ از حال سکون به حرکت در می‌آید پس از t ثانیه سرعت آن‌ها به ۱۰ و ۱۲ متر بر ثانیه می‌رسد. مقدار a چقدر است؟

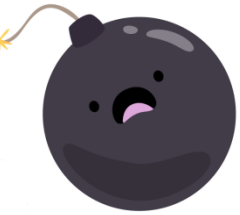
۱) ۱۰ ۲) ۸ ۳) ۶ ۴) ۴

M--haghparast

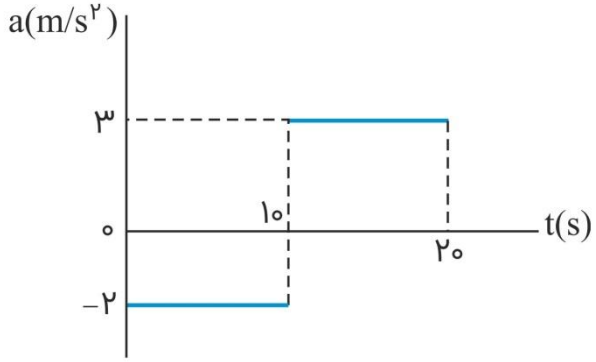
تست۵۹: نمودار شتاب-زمان متحرکی با سرعت اولیه $۳۰\frac{m}{s}$ در جهت محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی $t_۱ = ۱۰s$ تا $t_۲ = ۳۰s$، چند متر بر ثانیه است؟ (سراسری تجربی خارج ۹۸)



۱) ۱۵
۲) ۲۰
۳) ۲۱/۲۵
۴) ۴۲/۵



تست۶۰: نمودار شتاب زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند و در لحظه $t = ۰$ با سرعت اولیه $\vec{V}_۰ = \left(۱۰\frac{m}{s}\right)\vec{i}$ برای اولین بار از مبدا مکان عبور می‌کند، مطابق شکل زیر است. در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه، متحرک برای سومین بار از مبدا عبور می‌کند؟ (سراسری تجربی ۹۹)



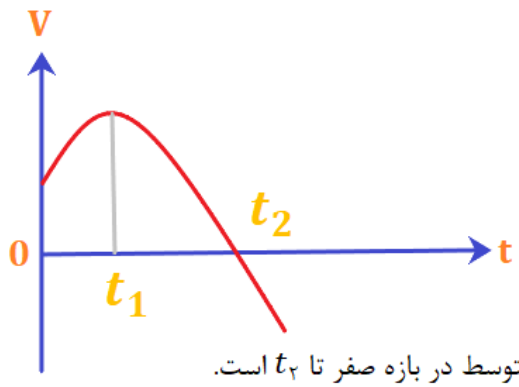
۱) ۱۰
۲) $\frac{۴۰}{۳}$
۳) ۱۵
۴) $\frac{۵۰}{۳}$

M--haghparast

تست۶۱: متحرکی روی محور x در حال حرکت است. بردار شتاب متوسط آن در بازه زمانی $t_1 = 5s$ تا $t_2 = 10s$ در SI برابر $-4\vec{i}$ و در بازه زمانی $t_2 = 10s$ تا $t_3 = 12s$ برابر $2\vec{i}$ است. بردار شتاب متوسط آن در بازه زمانی $t_1 = 5s$ تا $t_3 = 12s$ در SI کدام است؟ (تجربی ۱۴۰۰)

۱) $-\frac{2}{7}\vec{i}$ ۲) $-\frac{16}{7}\vec{i}$ ۳) $4\vec{i}$ ۴) $8\vec{i}$

تست۶۲: نمودار سرعت زمان متحرکی ک روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر قسمتی از یک سهمی است. کدام مورد درست است؟ (تجربی ۱۴۰۰)



۱) در بازه صفر تا t_1 تندی در حال کاهش است.

۲) بزرگی شتاب در لحظه صفر و t_2 برابر است.

۳) در بازه صفر تا t_2 شتاب خلاف جهت محور x است.

۴) بزرگی شتاب متوسط در بازه t_1 تا t_2 بیشتر از بزرگی شتاب متوسط در بازه صفر تا t_2 است.

M--haghparast

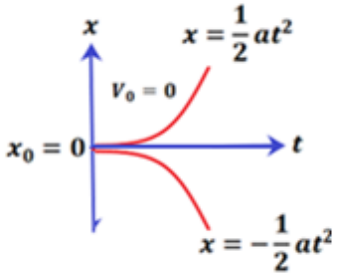
بررسی نمودارها در حرکت با شتاب ثابت

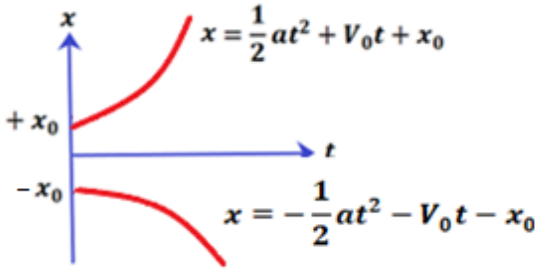
۱) نمودار "مکان-زمان" در حرکت با شتاب ثابت

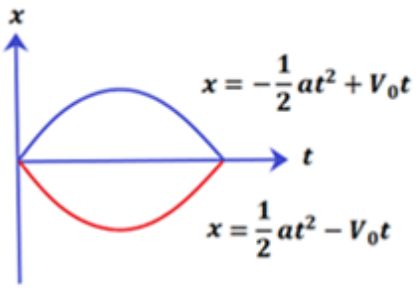
از آنجایی که معادله‌ی مکان-زمان در این حرکت $\left(x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0\right)$، معادله‌ی درجه دوم زمان می‌باشد، پس نمودارش یک سهمی (منحنی) می‌باشد که تقعر یا تحدب این منحنی را علامت شتاب متحرک تعیین می‌کند بدین ترتیب که:

۱) اگر علامت شتاب مثبت $(a > 0)$ باشد منحنی min دارد.

۲) اگر علامت شتاب منفی $(a < 0)$ باشد، منحنی max دارد.



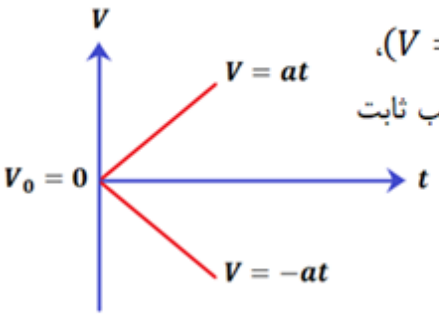


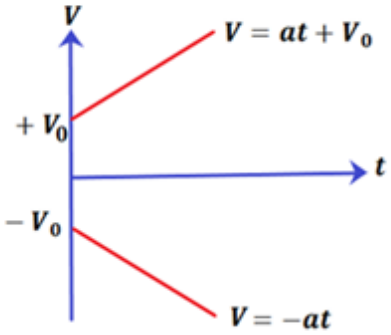


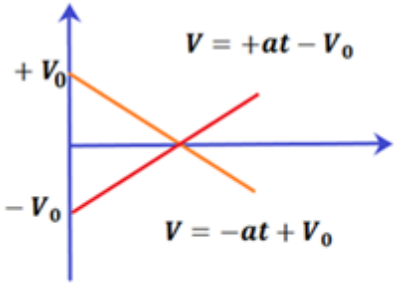
M--haghparast

۲) نمودار "سرعت-زمان" در حرکت با شتاب ثابت

از آنجایی که در این حرکت معادله‌ی سرعت-زمان $(V = at + V_0)$، معادله ی درجه اول زمان است، پس نمودار آن خطی راست با شیب ثابت (معرف شتاب ثابت) می‌باشد.

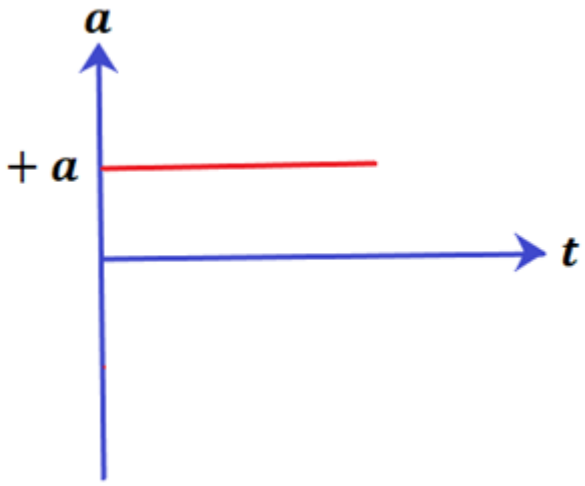


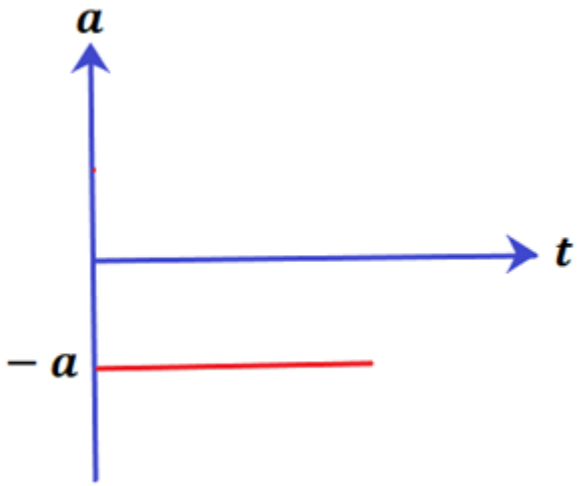




۳) نمودار "شتاب-زمان" در حرکت با شتاب ثابت

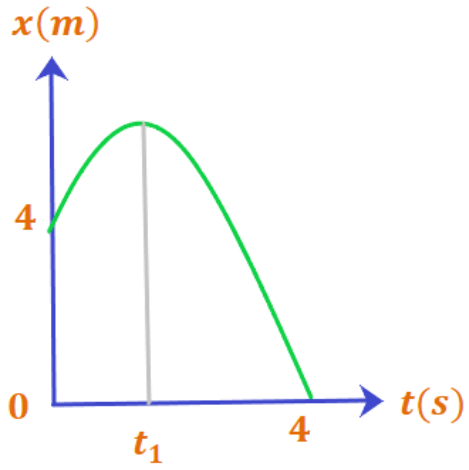
چون اندازه‌ی شتاب در این حرکت ثابت است پس نمودار آن، خطی راست به موازات محور زمان می‌باشد.



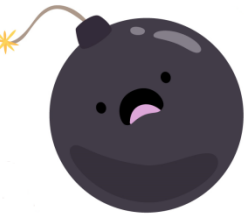


M--haghparast

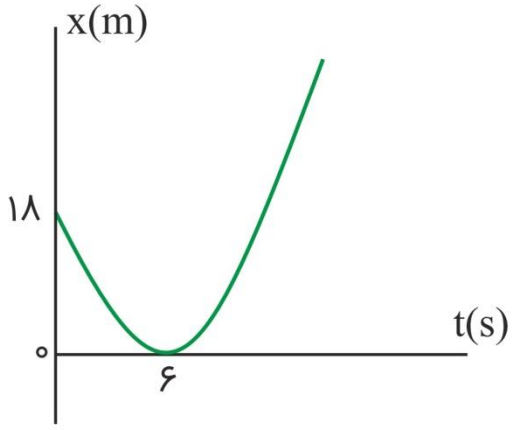
تست ۶۳: نمودار "مکان-زمان" متحرکی مطابق شکل است. اگر سرعت اولیه‌ی متحرک $۵\frac{m}{s}$ باشد، $t_۱$ چند ثانیه است؟



۱) $\frac{۳}{۵}$ ۲) $\frac{۵}{۳}$ ۳) ۲ ۴) ۳



تست ۶۴: مطابق شکل زیر نمودار مکان-زمان متحرکی به صورت یک سهمی است. شتاب حرکت چند متر بر ثانیه است؟ (سراسری ریاضی خارج ۹۸)

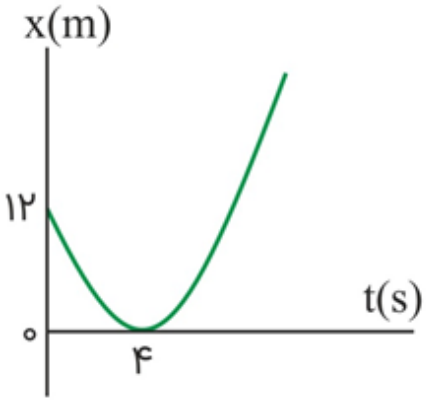


۱) ۳ ۲) ۱

۳) -۱ ۴) -۳

M--haghparast

تست۶۵: مطابق شکل زیر نمودار مکان-زمان متحرکی به صورت سهمی است. سرعت متحرک در لحظه $t = 8s$ چند متر بر ثانیه است؟ (سراسری ریاضی ۹۸)



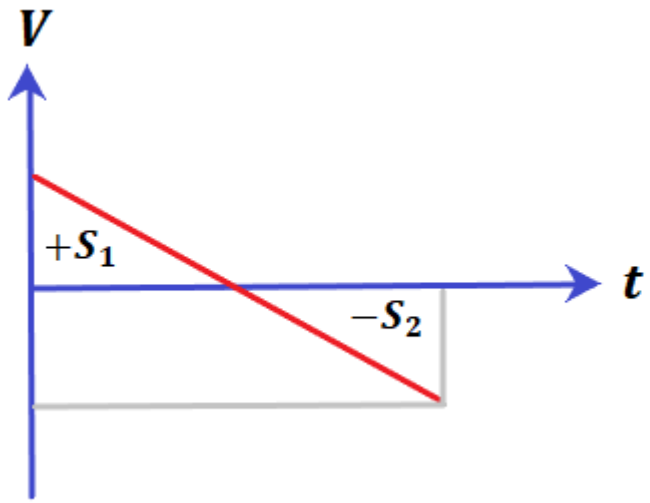
۱) ۳ ۲) ۴

۳) ۶ ۴) ۸

نکته:

سطح زیر نمودار "سرعت-زمان" معرف جابه‌جایی و مسافت طی شده توسط متحرک است.

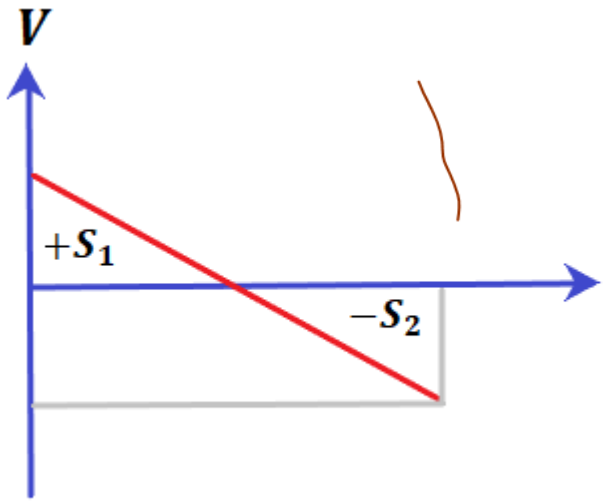
الف) جمع‌بندی مساحت‌ها با قید علامت آن‌ها معرف جابه‌جایی متحرک است.



$$\Delta x = +S_1 - S_2$$

M--haghparast

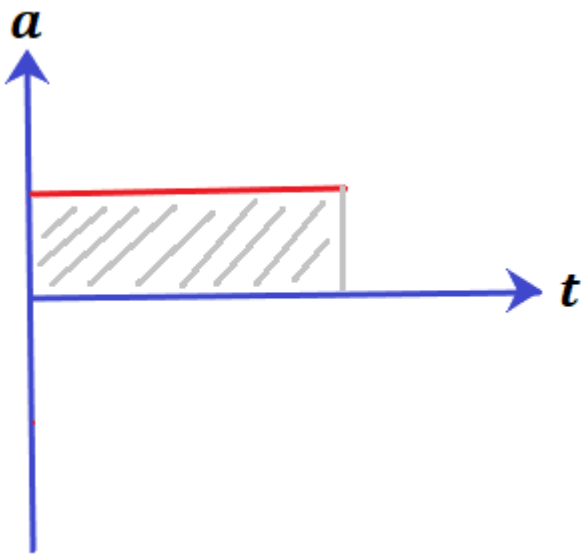
ب) جمع جبری مساحت‌ها به صورت قدرمطلق، معرف مسافت طی‌شده توسط متحرک است.



$$l = |S_1| + |S_2|$$

نکته:

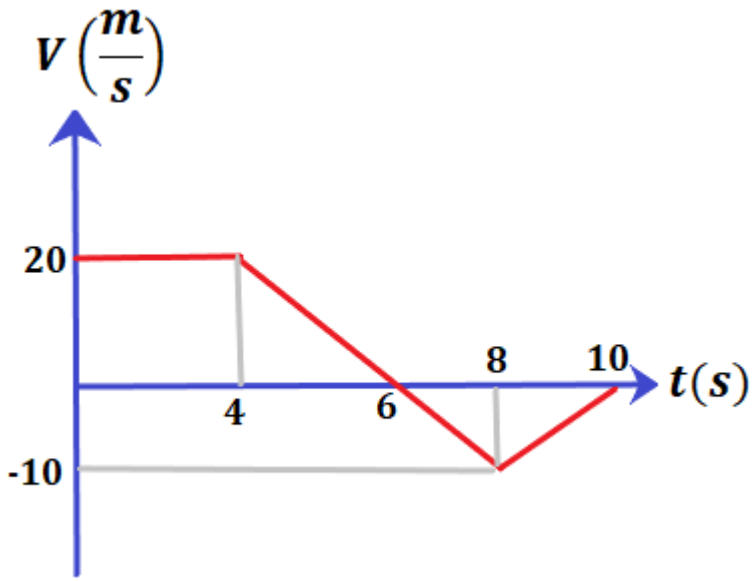
سطح زیر نمودار "شتاب-زمان" معرف تغییرات سرعت متحرک است.



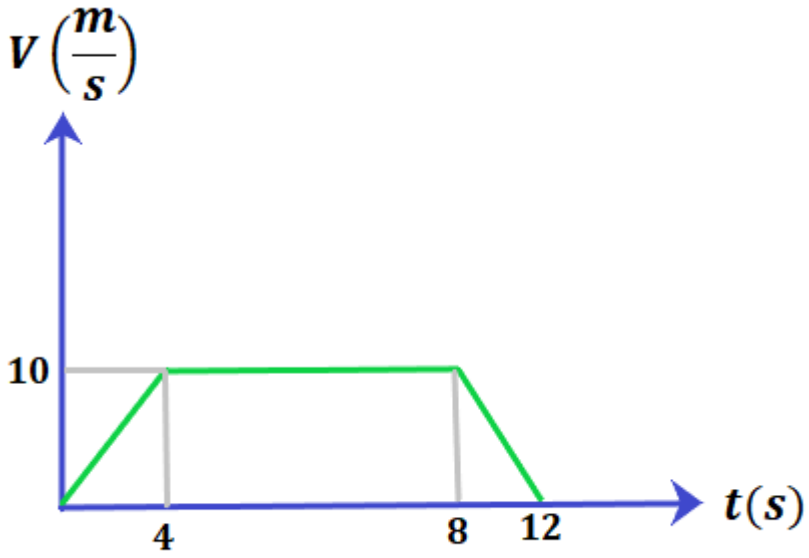
$$S_{at} = \Delta V$$

M--haghparast

مثال۶۶: نمودار "سرعت-زمان" متحرکی روی خط راست مطابق شکل است. جابه‌جایی و مسافت طی شده توسط این متحرک را در ۱۰ثانیه‌ی اول حرکت تعیین کنید.

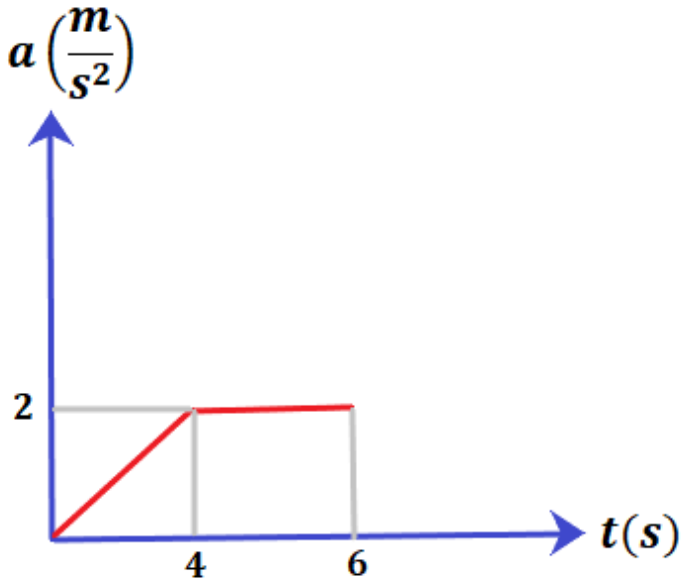


مثال۶۷: نمودار "سرعت-زمان" متحرکی که از مبدا شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل است. نمودارهای "مکان-زمان" و "شتاب-زمان" آن را رسم کنید.



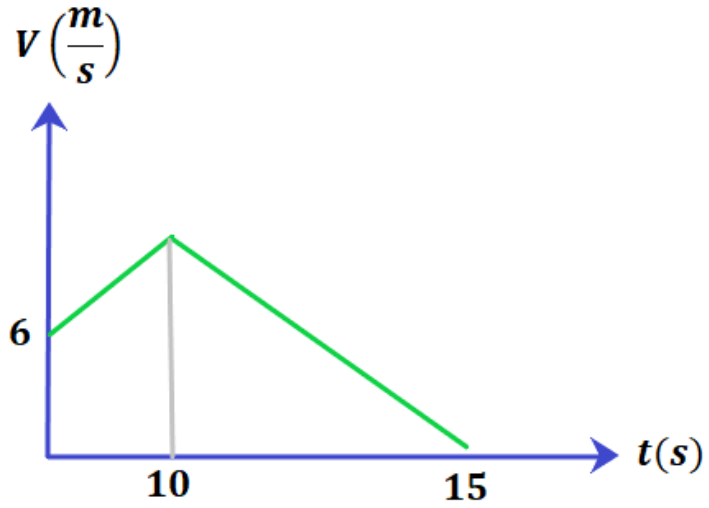
M--haghparast

تست۶۸: نمودار "شتاب-زمان" متحرکی در مسیر مستقیم که از حال سکون به حرکت در می‌آید مطابق شکل است. سرعت متحرک ۶ثانیه بعد از شروع حرکت چند $\frac{m}{s}$ است؟



۱) ۰ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۸

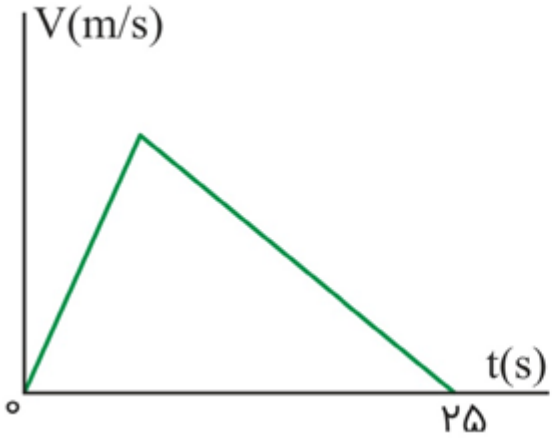
تست۶۹: نمودار "سرعت-زمان" متحرکی که بر مسیر مستقیم حرکت می‌کند مطابق شکل است. سرعت متوسط متحرک در ۱۵ ثانیه‌ی اول برابر $۸\frac{m}{s}$ است. بیش‌ترین سرعت متحرک در این چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۱۲ ۴) ۱۴

M--haghparast

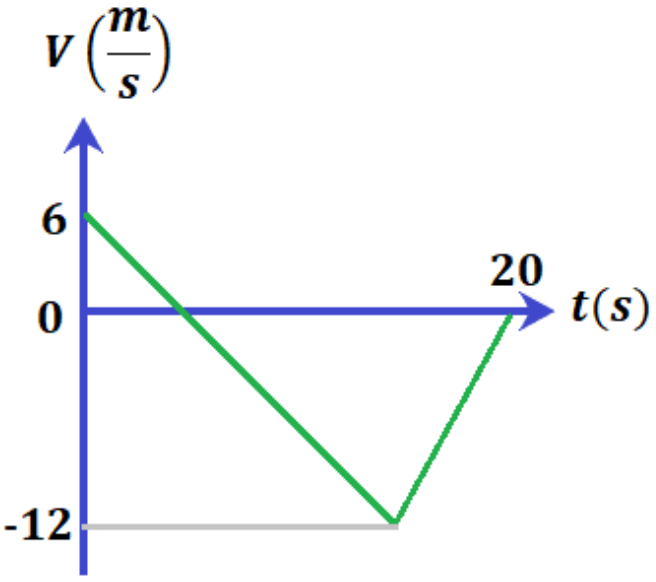
تست۷۰: نمودار سرعت-زمان متحرکی که در مسیری مستقیم در حرکت است، به صورت شکل زیر است. اگر سرعت متوسط متحرک در این ۲۵ ثانیه برابر $۱۰\frac{m}{s}$ باشد، بیشینه سرعت متحرک در ضمن حرکت، چند متر بر ثانیه است؟ (سراسری تجربی ۹۸)



۱) ۲۰ ۲) ۲۵

۳) ۴۰ ۴) ۵۰

تست۷۱: شکل زیر، نمودار سرعت-زمان متحرکی است که روی محور x حرکت می‌کند. تندی متوسط متحرک در مدتی که در خلاف جهت محور حرکت می‌کند، چند متر بر ثانیه است؟ (سراسری ریاضی ۱۴۰۰)

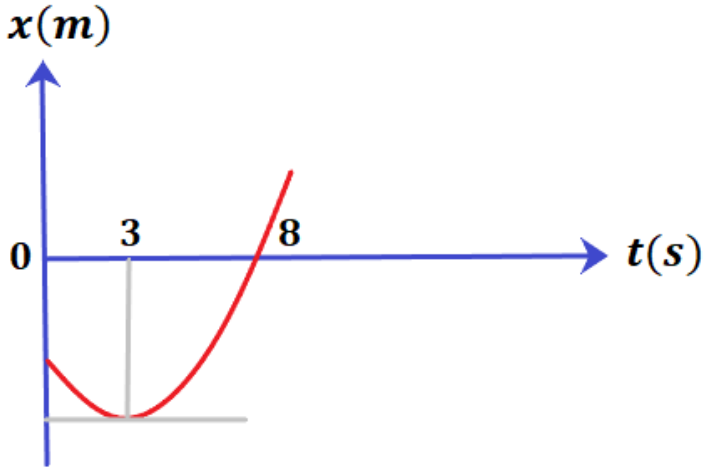


۱) صفر ۲) ۶

۳) ۸ ۴) ۹

M--haghparast

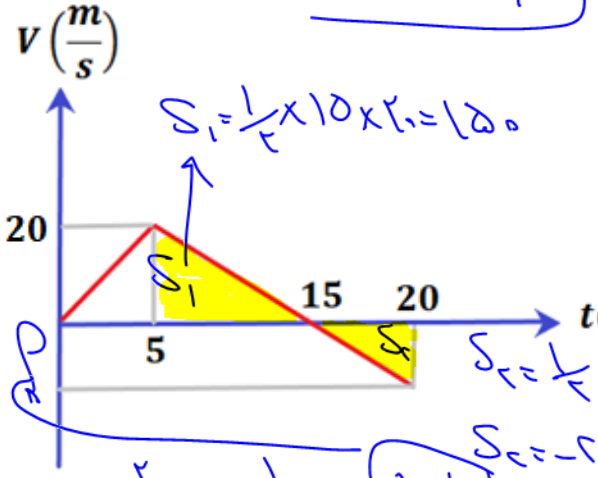
تست ۷۲: نمودار مکان-زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. جابه‌جایی متحرک در بازه زمانی $t_1 = 0s$ تا $t_2 = 8s$ چند برابر مسافت طی‌شده در این بازه زمانی است؟ (سراسری ریاضی ۱۴۰۰)



۱) $\frac{5}{17}$ ۲) $\frac{5}{14}$

۳) $\frac{8}{17}$ ۴) $\frac{9}{14}$

تست ۷۳: نمودار "سرعت-زمان" متحرکی مطابق شکل است. سرعت متوسط بین صفر تا ۲۰ ثانیه چند $\frac{m}{s}$ است؟

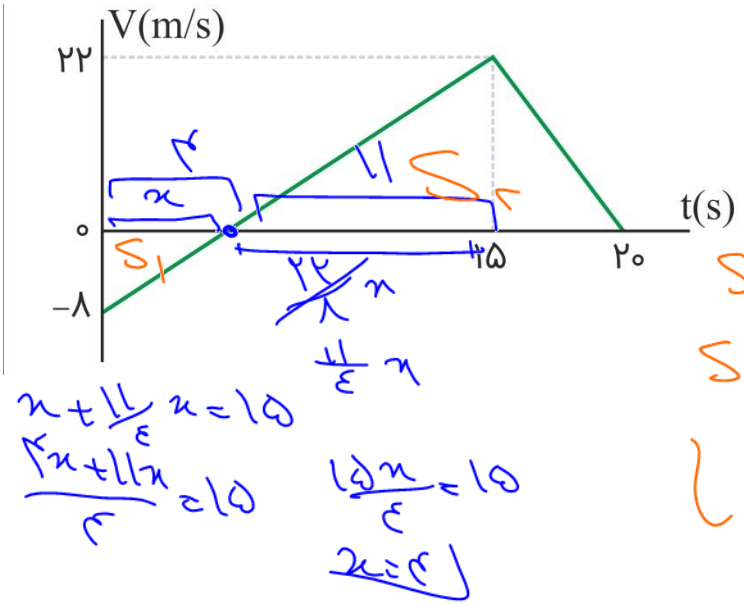


۱) ۸ ۲) ۷/۵

۳) ۱۲/۲۵ ۴) ۶/۲۵

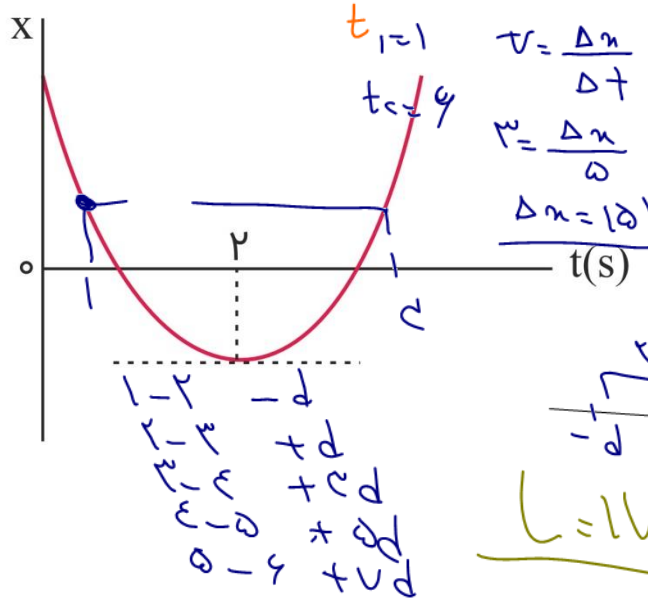
M--haghparast

تست ۷۴: نمودار سرعت-زمان متحرکی که بر مسیری مستقیم حرکت می‌کند، بصورت شکل زیر است. مسافت پیموده شده توسط این متحرک در بازه زمانی صفر ثانیه تا ۲۰ ثانیه چند متر است؟ (سراسری ریاضی ۹۸)



۱) ۱۶۰ ۲) ۱۷۶ ۳) ۱۸۰ ۴) ۱۹۲

تست ۷۵: نمودار مکان-زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 6s$ برابر با $3\frac{m}{s}$ باشد، مسافتی که متحرک در این بازه زمانی طی می‌کند، چند متر است؟ (سراسری تجربی ۹۹)

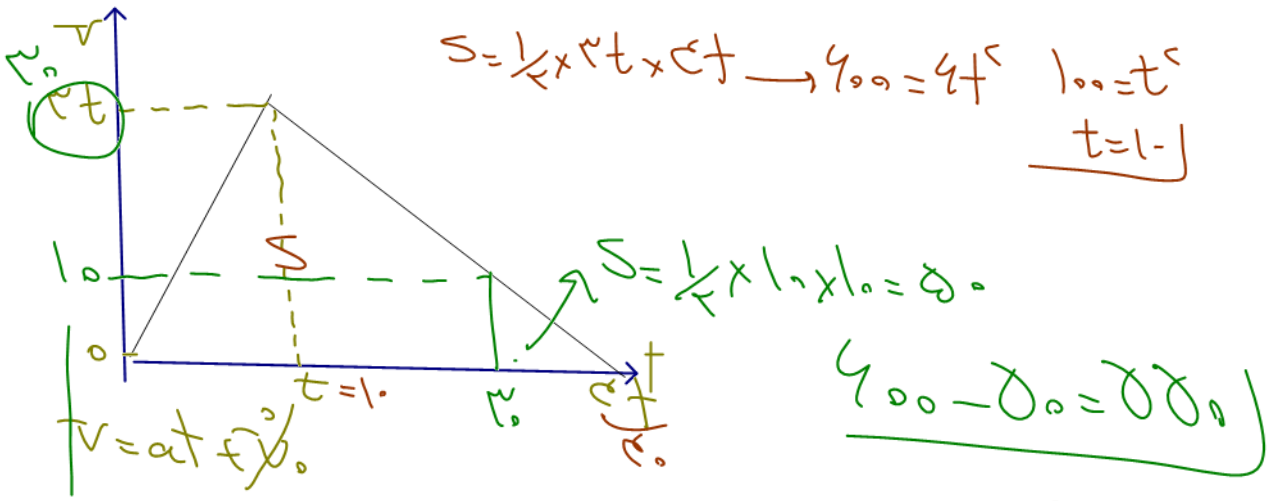


۱) ۱۳ ۲) ۱۵ ۳) ۱۷ ۴) ۱۹

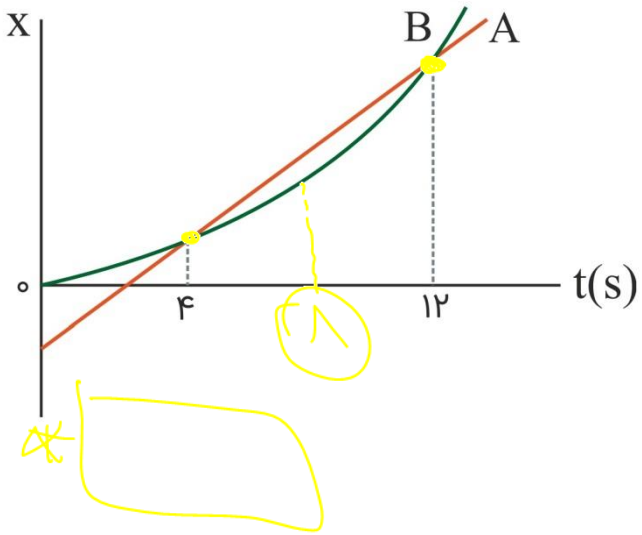
M--haghparast

تست۷۶: متحرکی در مسیر مستقیم از حال سکون با شتاب ثابت $۳\frac{m}{s^۲}$ شروع به حرکت می‌کند و پس از مدتی حرکتش با شتاب ثابت $۱\frac{m}{s^۲}$ کند می‌شود و در نهایت می‌ایستد. اگر مسافت طی‌شده در کل مسیر ۶۰۰ متر باشد، مسافت طی‌شده در ۳۰ ثانیه اول حرکت، چند متر است؟ (سراسری ریاضی ۹۹)

۱) ۴۰۰ ۲) ۴۵۰ ۳) ۵۰۰ ۴) ۵۵۰



تست۷۷: نمودار مکان-زمان دو متحرک A و B مطابق شکل زیر است. بزرگی سرعت متحرک B در چه لحظه‌ای برابر با بزرگی سرعت متحرک A است؟ (نمودار B قسمتی از یک سهمی است). (سراسری ریاضی ۹۹)



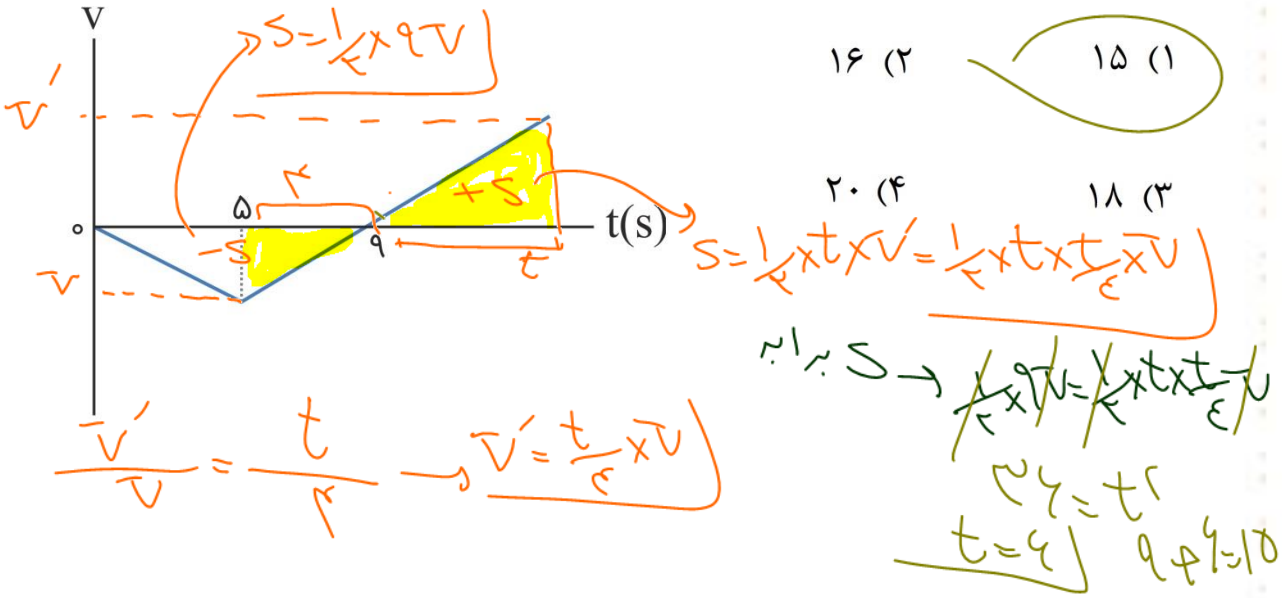
۱) ۱۰ ۲) ۸

۳) ۶ ۴) ۵

M--haghparast

تست ۷۸: نمودار سرعت زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر متحرک در لحظه $t = 0$، در مکان $x = 0$ باشد، پس از چند ثانیه دوباره از این نقطه عبور می‌کند؟ (سراسری ریاضی ۹۹)

۱) ۱۵ ۲) ۱۶ ۳) ۱۸ ۴) ۲۰



نتایج مهم از نمودارها

۱) از روی نمودار "مکان-زمان" می‌توان:

مکان متحرک در هر لحظه، جابه‌جایی متحرک، مسافت طی شده، سرعت متوسط، سرعت لحظه‌ای، نوع حرکت، نوع شتاب و علامت شتاب را تعیین نمود.

۲) از روی نمودار "سرعت-زمان" می‌توان:

سرعت لحظه‌ای، شتاب متوسط، شتاب لحظه‌ای، نوع حرکت، جابه‌جایی، مسافت و سرعت متوسط (سطح زیر نمودار) را تعیین نمود.

۳) از روی نمودار "شتاب-زمان" می‌توان:

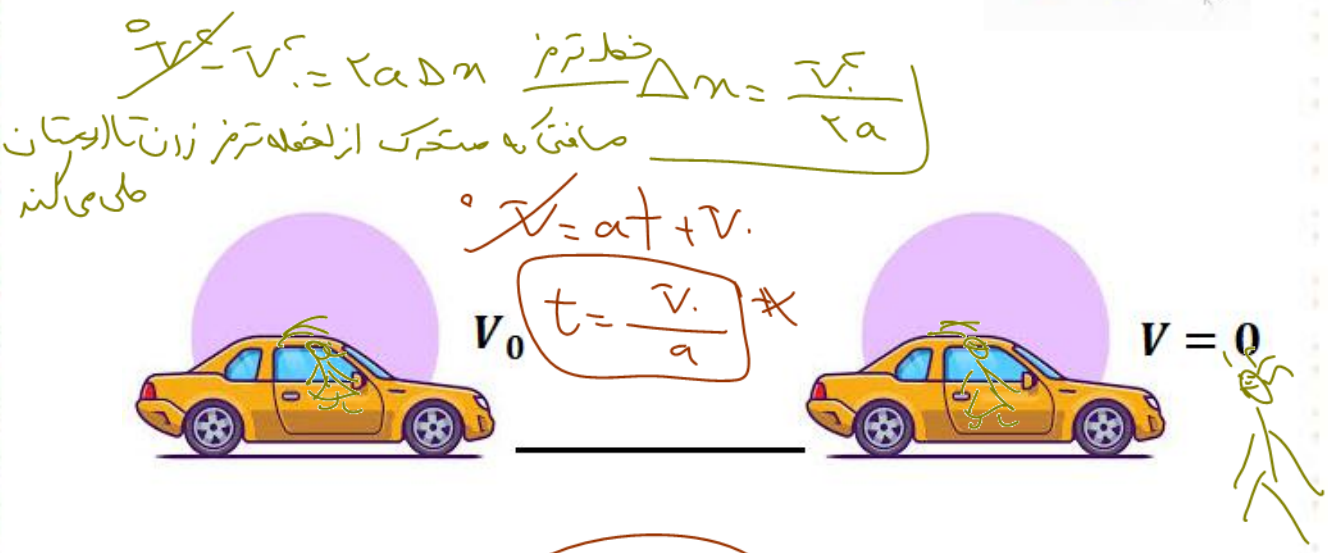
شتاب لحظه‌ای، شتاب متوسط، نوع شتاب و تغییرات سرعت (سطح زیر نمودار) را تعیین نمود.

M--haghparast

جمع بندی نمودارها

محاسبه زمان و مسافت طی شده تا توقف

در حرکت با شتاب ثابت، هرگاه متحرکی پس از مدت زمانی بایستد در محاسبه‌ی اندازه‌ی زمان توقف و میزان جابه‌جایی تا توقف از روابط زیر استفاده می‌شود:

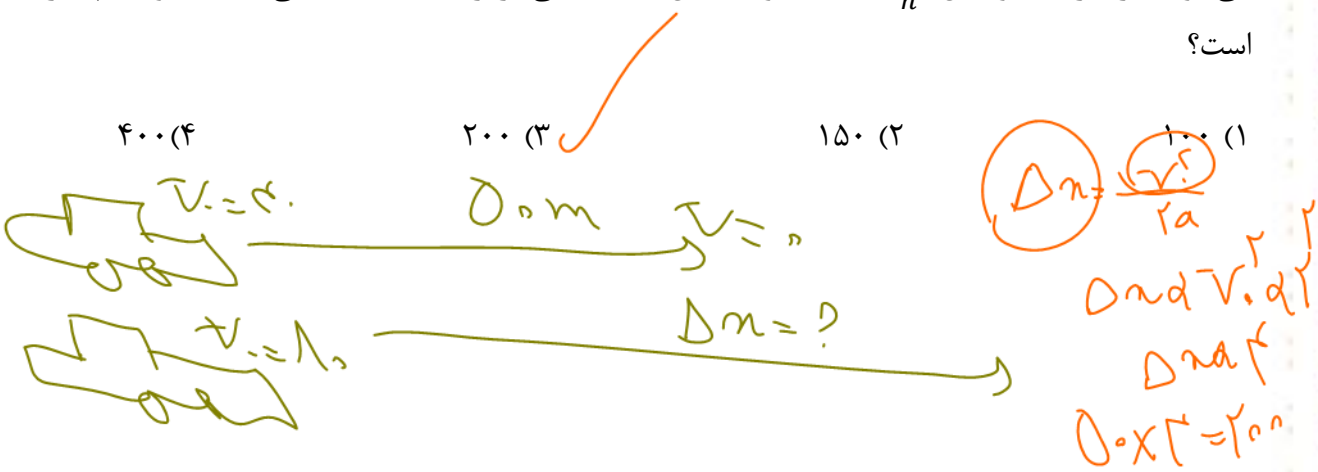


مثال۷۹: معادله‌ی سرعت متحرکی به صورت $V = -5t + 20$ می‌باشد، مسافت طی شده تا توقف چقدر است؟

M--haghparast

تست۸۰: اتومبیلی که با سرعت $۴۰\ \frac{km}{h}$ در حرکت است، ترمز کرده و پس از طی مسافت ۵۰ متر متوقف می‌شود. اگر سرعت اتومبیل $۸۰\ \frac{km}{h}$ باشد و با همان شتاب قبلی ترمز کند، مسافت طی شده تا توقف چقدر است؟

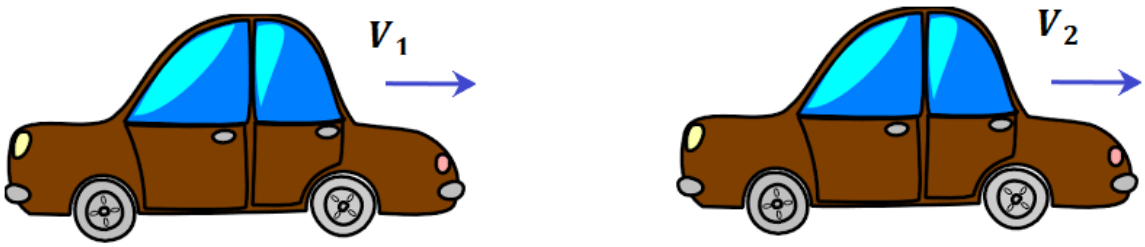
۱) ۱۰۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۴۰۰



بررسی سرعت نسبی

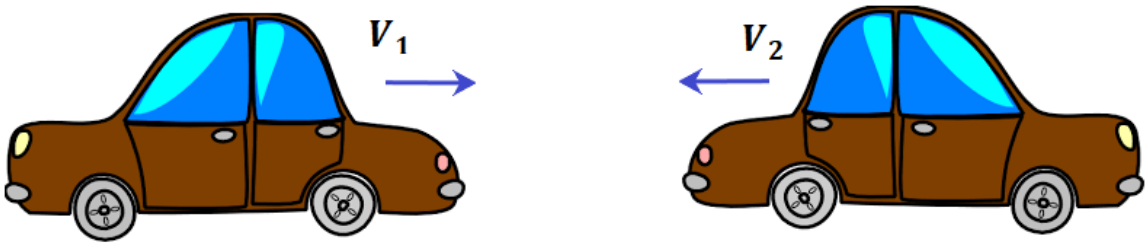
می‌دانیم که حرکت امری نسبی است؛ یعنی حرکت یک جسم نسبت به دستگاه‌های مختصات مختلف متفاوت است. با استفاده از قوانین جمع بردارها می‌توان سرعت دو جسم را نسب به یکدیگر بدست آورد.

۱) اگر دو متحرک ۱ و ۲ در یک جهت حرکت کنند بزرگی سرعت نسبی آن‌ها با تفاضل بزرگی سرعت دو متحرک برابر است.



M--haghparast

۲) اگر دو متحرک ۱ و ۲ خلاف یکدیگر در حرکت باشند، بزرگی سرعت نسبی آن‌ها همان جمع بزرگی دو بردار سرعت می‌باشد.



تست۸۱: دو قطار به طول‌های ۱۲۰ و ۱۵۰ m با سرعت‌های ثابت ۱۰ $\frac{m}{s}$ و ۱۸ $\frac{km}{h}$ روی ریل‌های مستقیم و موازی از روبه‌رو به هم می‌رسند. چند ثانیه طول می‌کشد تا دو قطار کاملا از کنار یکدیگر عبور کنند؟

۱) ۱۸ ۲) ۲۷ ۳) ۳۰ ۴) ۵۴

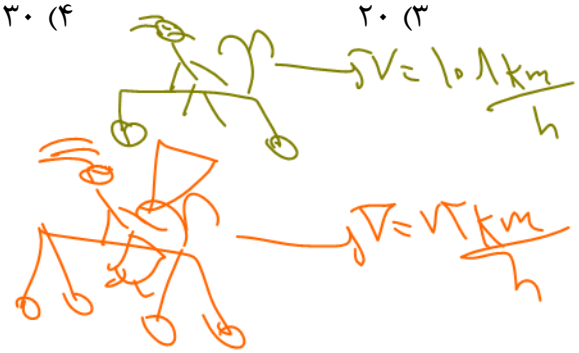
$\Delta x = 120 + 150 = 270$

$V_{نسبی} = V_1 + V_2 = 10 + 5 = 15$

$V = \frac{\Delta x}{t}$ $\quad 15 = \frac{270}{t}$ $\quad t = \frac{270}{15} = 18$

تست۸۲: دو متحرک از یک مکان، هم زمان در یک جهت با سرعت ۷۲ $\frac{km}{h}$ و ۱۰۸ $\frac{km}{h}$ به حرکت در می‌آیند. پس از چند دقیقه فاصله‌ی دو متحرک از یکدیگر ۳/۶ km می‌شود؟

۱) ۶ ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) ۳۰



$V_{نسبی} = 108 - 72 = 36\frac{km}{h}$

$V = \frac{x}{t}$ $\quad 36 = \frac{3.6}{t}$

$t = \frac{3.6}{36} = \frac{1}{10}$ ساعت $= \frac{1}{10} \times 60 = 6$ min

M--haghparast

شرط رسیدن دو متحرک به یکدیگر

دو متحرک ۱ و ۲ را در نظر بگیرید که هر یک با توجه به نوع حرکت خود به سوی یکدیگر در حرکتند و پس از مدت زمانی به یکدیگر می‌رسند.

$x_1 = x_2$

$x_1 = x_2$

$y_1 = y_2$

نکته:

اگر دو متحرک به فاصله‌ی d از یکدیگر با سرعت‌های V_1 و V_2 هم زمان به سوی یکدیگر شروع به حرکت کنند در این صورت:

مثال ۸۳: دونده‌ی A با سرعت ثابت $6\frac{m}{s}$ شروع به حرکت می‌کند، پس از مدتی دونده‌ی B از همان مکان اولیه با شتاب $4\frac{m}{s^2}$ به حرکت در می‌آید. پس از چه مدتی و در چه مکانی این دو به یکدیگر می‌رسند؟

A ثابت $V = 6\,m/s$

$x_A = Vt + x_0 \quad x_A = 6t$

B $V_0 = 0$ $a = 4\,m/s^2$

$x_B = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0 \rightarrow x_B = 2t^2$

$x_A = x_B$

$6t = 2t^2$

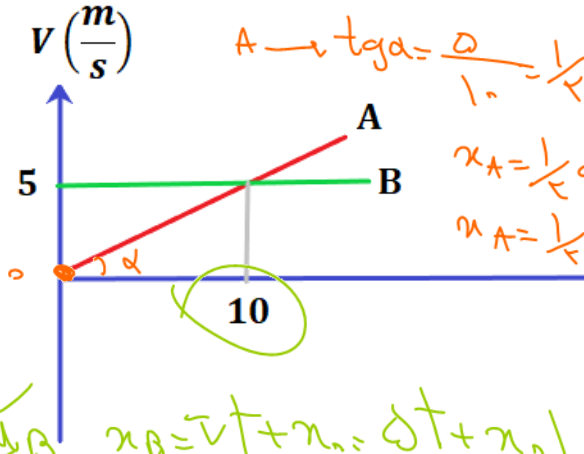
$6t = 2t \times 3$

$t = 3s$

$x_A = 18m$

M--haghparast

تست۸۴: نمودار "سرعت-زمان" دو متحرک A و B که در مبدا زمان در یک نقطه واقع‌اند مطابق شکل است. متحرک A پس از چند ثانیه پس از شروع حرکت به متحرک B خواهد رسید؟



۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

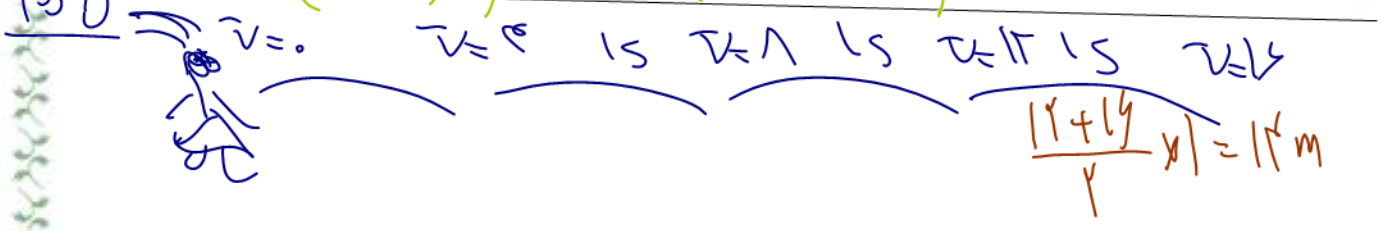
مسافت طی شده در ثانیه‌ی nام و یا ثانیه‌ی آخر

$$x_n = \frac{1}{2}a(2n-1) + v_0$$

$$x_n = a\left(n - \frac{1}{2}\right) + v_0 \quad (*)$$

تست۸۵: متحرکی از حال سکون با شتاب $4\ \frac{m}{s^2}$ شروع به حرکت می‌کند. مسافت طی شده در ثانیه‌ی چهارم حرکت چند متر است؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۴ ۳) ۲۰ ۴) ۲۸



M--haghparast

نکته:

در حرکت با شتاب ثابت، مسافت‌های طی شده در ثانیه‌های متوالی تشکیل یک تصاعد حسابی می‌دهند که قدر نسبت آن‌ها با شتاب حرکت برابر است. پس اگر مسافت طی شده در ثانیه‌ی m و n برابر x_m و x_n باشد شتاب حرکت برابر است با:

$$a = \frac{x_n - x_m}{n - m}$$

تست ۸۶: متحرکی با شتاب ثابت در حرکت است به طوری که در ثانیه‌های سوم و پنجم حرکت، مسافت‌های m ۹ و m ۱۳ را طی می‌کند. سرعت اولیه‌ی حرکت چقدر است؟

۱) ۲ ۲) ۶- ۳) صفر ۴) ۴

$a = \frac{13-9}{5-3} = \frac{4}{2} = 2\frac{m}{s^2}$

$x_n = a(n-0/5) + v_0 \longrightarrow 9 = 2(3-0/5) + v_0 \quad 9 = 5 + v_0 \quad v_0 = 4$

ثانیه اول: 4 ثانیه دوم: $4+2$ ثانیه سوم: $4+4$ ثانیه چهارم: $4+6$ ثانیه پنجم: $4+8$

$4+6+8+10 = 28$ ثانیه چهارم $\quad 28+10 = 38$ ثانیه پنجم

مسافت طی شده در n ثانیه آخر حرکت

هرگاه در مسئله‌ای مسافت طی شده را در بخشی از کل زمان حرکت از شما خواستند از رابطه‌ی زیر استفاده می‌کنیم.

$$x_n = \frac{1}{2}a\left(2t - n\right) + v_0 n$$

n: ثانیه آخر — t: کل زمان

M--haghparast

تست۸۷: متحرکی با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ از حال سکون شروع به حرکت می‌کند مسافت طی شده در ۳ ثانیه‌ی پنجم، چند متر است؟

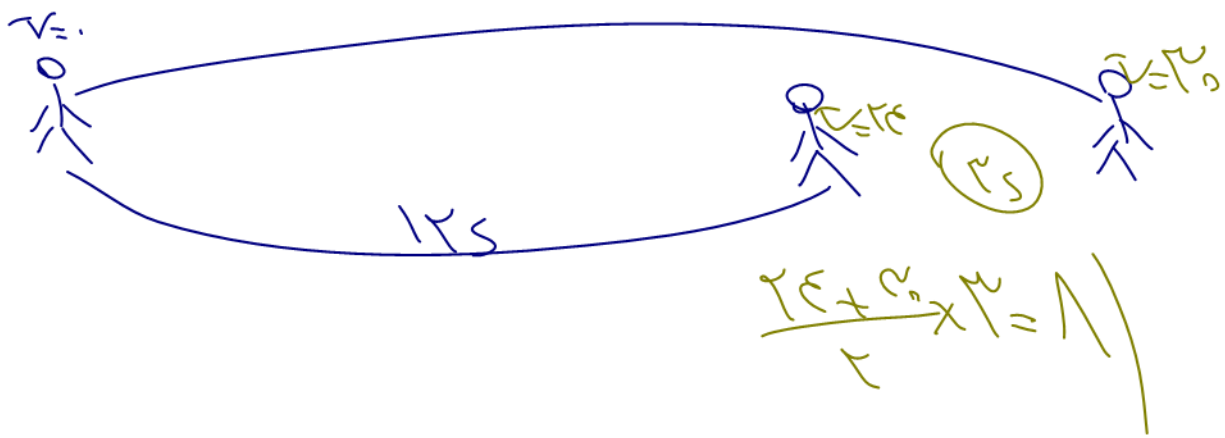
۱) ۵۴ ۲) ۵۶ ۳) ۸۱ ۴) ۲۲۵

$x_n = \frac{1}{2}a(2t-1)$

$x_n = \frac{1}{2}\times 2\times 2^2(2\times 5-1)$

$= 4(9)=81$

$t=5\times 3=15$



$\frac{24+30}{2}\times 3=81$

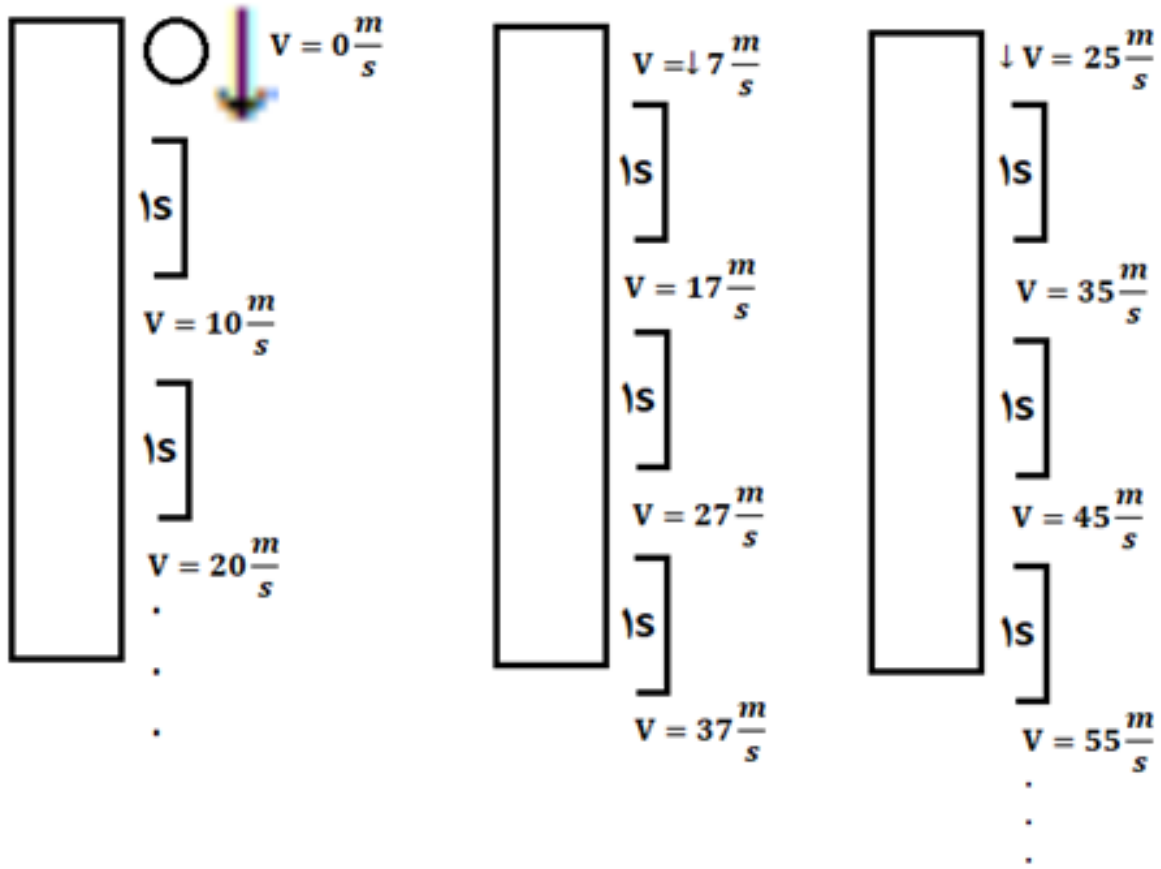
M--haghparast

سقوط آزاد (ویژه دانش آموزان ریاضی)

*نکات تستی سقوط آزاد

۱) اگر جسم به سمت پایین پرتاب شود جسم در هر ثانیه به اندازه شتاب $\left(g = 10\frac{m}{s^2}\right)$ به سرعت آن افزوده می‌شود.

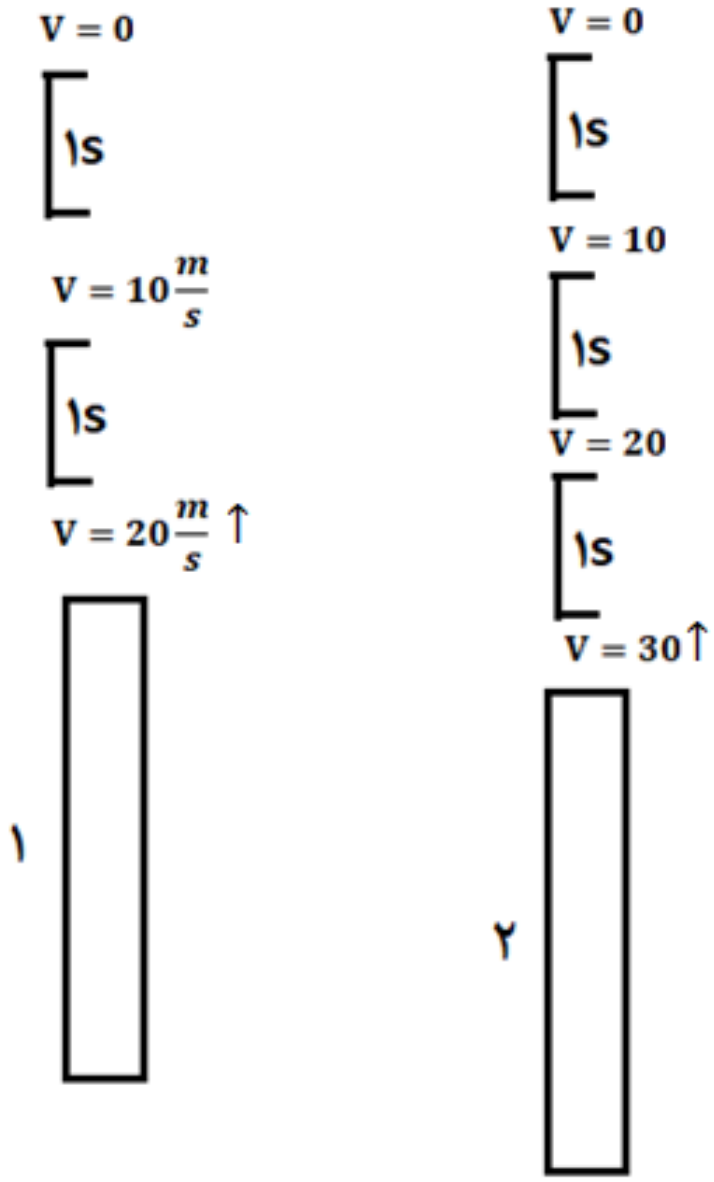
مثال:



M--haghparast

۲) اگر جسمی به سمت بالا پرتاب شود جسم در هر ثانیه به اندازه شتاب $(g = 10)$ از سرعت آن کم می‌شود تا سرعت جسم به صفر برسد.

مثال:



M--haghparast

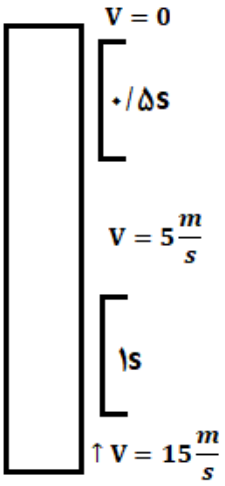
نکته:

زمان بالا رفتن با پایین آمدن جسم برابر است مثلا در مثال۱ جسم ۲ S بالا رفته و ۲ S پایین می‌آید و سرعت رفت و برگشت نیز برابر است فقط علامت سرعت قرینه است.

۳) اندازه سرعت در هر ثانیه ۱۰ $\frac{m}{s}$ تغییر می‌کند. اگر زمان ۱ S نباشد از تناسب استفاده ی‌شود.

۱۰ $\frac{m}{s}$	۱ S
۱ $\frac{m}{s}$	۰/۱ S

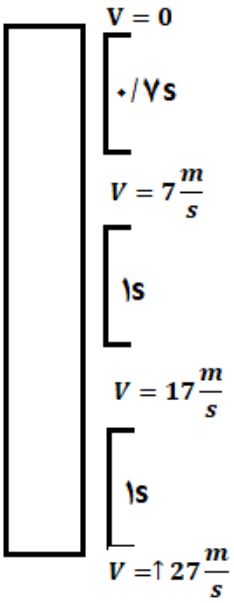
مثال:



$1s \quad 10\frac{m}{s}$

$x \quad 5\frac{m}{s}$

$x = 0/5s$



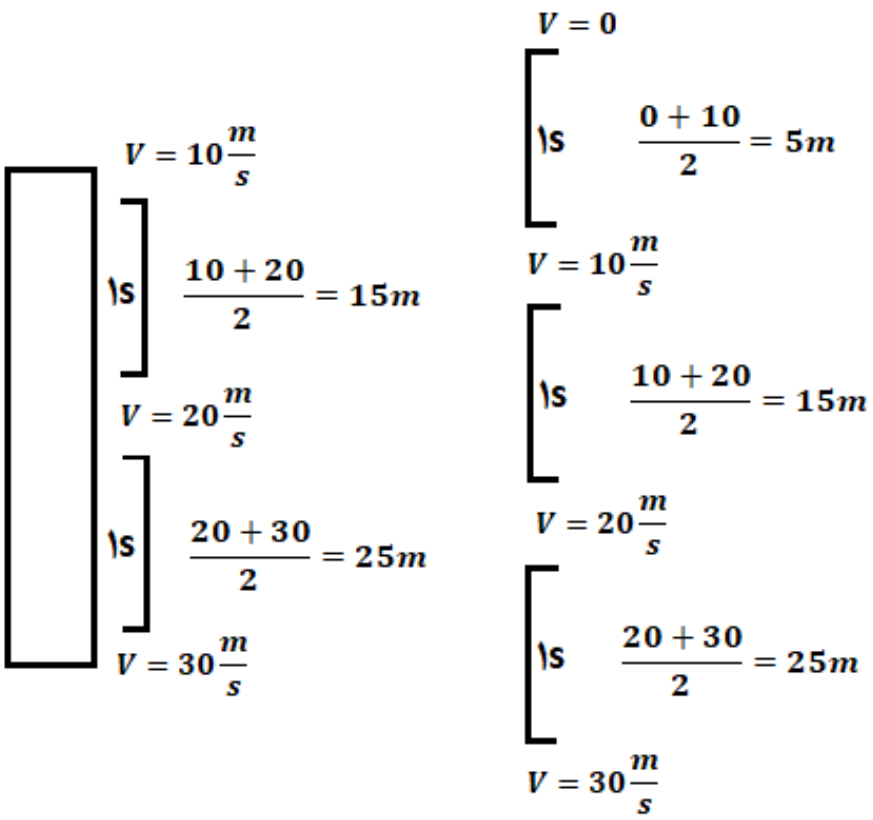
$1s \quad 10\frac{m}{s}$

$x \quad 7\frac{m}{s}$

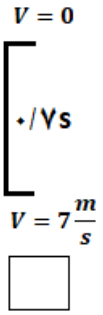
$x = 0/7\frac{m}{s}$

M--haghparast

۴) جابه‌جایی در هر ثانیه میانگین سرعت است.



جابه‌جایی در ثانیه‌های دیگر از رابطه زیر محاسبه می‌شود.



$\Delta x = \frac{V+V_0}{2} \times \Delta t$

$\Delta x = \frac{0+7}{2} \times 0/7 = \frac{4/9}{2} m$

M--haghparast

تست۱: گلوله‌ای در شرایط خلا بدون سرعت اولیه از ارتفاعی رها می‌شود و در ثانیه‌ی اول مسافتی با اندازه‌ی Δy_1 و در ثانیه‌ی دوم مسافت Δy_2 را طی می‌کند. نسبت $\frac{\Delta y_2}{\Delta y_2}$ کدام است؟ (سراسری تجربی ۸۴)

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) $\sqrt{2}$

تست۲: گلوله‌ای در شرایط خلا از ارتفاع h رها می‌شود و در لحظه‌ای که به ۵۰ متری سطح زمین می‌رسد سرعتش $15\frac{m}{s}$ می‌شود. این گلوله چند ثانیه پس از رها شدن باز به زمین می‌رسد؟ $\left(g = 10\frac{m}{s^2}\right)$ (سراسری ریاضی ۸۹)

۱) ۲ ۲) ۳/۵ ۳) ۵ ۴) ۶/۵

M--haghparast

تست۳: جسمی از ارتفاع h با سرعت اولیه‌ی $۱۵\frac{m}{s}$ در راستای قائم پرتاب می‌شود. اگر در ۲ثانیه‌ی آخر حرکت ۹۰ متر را طی کند و به زمین برسد ارتفاع h چند متر است؟

$\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right.$ و مقاومت هوا ناچیز است$\left.\right)$ (سراسری تجربی ۸۹)

۱) ۱۲۰ ۲) ۱۲۵ ۳) ۱۴۰ ۴) ۱۴۵

تست۴) فاصله از لبه‌ی یک چاه تا سطح آب درون آن ۳۴ متر است. شخصی سنگی را از لبه‌ی چاه با سرعت اولیه‌ی $۷\frac{m}{s}$ در راستای قائم و رو به پایین پرتاب می‌کند و صدای برخورد سنگ با آب را می‌شنود فاصله‌ی بین پرتاب سنگ و شنیدن صدا تقریبا چند ثانیه است؟ (سراسری تجربی ۹۰)

$g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$، مقاومت هوا ناچیز است و سرعت صوت در هوا $۳۴۰\frac{m}{s}$ است

۱) ۱/۸ ۲) ۲/۱ ۳) ۲/۶ ۴) ۳/۲

M--haghparast

تست۵: گلوله ای را در شرایط خلا از ارتفاع ۸۰ متری بالای سطح زمین بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم چند ثانیه بعد، گلوله‌ی B را از همان ارتفاع رها می‌کنیم تا حداکثر فاصله‌ی آن‌ها از یکدیگر ۳۵ متر برسد؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$ (سراسری خارج از کشور ۸۸)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) $\sqrt{۲}$

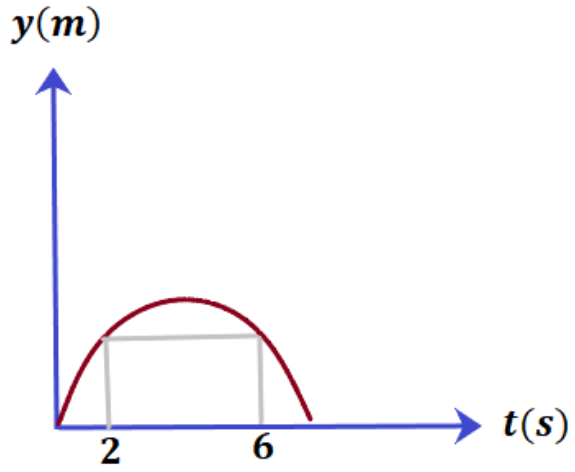
تست۶: گلوله‌ای با سرعت اولیه‌ی چند $\frac{m}{s}$ از سطح زمین و در راستای قائم رو به بالا پرتاب شود تا ارتفاع آن به ۷/۲ متر برسد؟

$\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$ (سراسری خارج از کشور تجربی ۹۰)

۱) ۳/۶ ۲) ۸/۲ ۳) ۱۲ ۴) ۱۴

M--haghparast

تست۷: گلوله‌ای در شرایط خلا با سرعت اولیه‌ی $V.$ در راستای قائم رو به بالا پرتاب می‌شود و نمودار مکان-زمان آن مطابق شکل زیر است. جابه‌جایی متحرک در ۵ ثانیه‌ی اول حرکت چند متر است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$ (سراسری خارج از کشور تجربی ۹۳)



۱) ۶۰ ۲) ۷۵

۳) ۸۵ ۴) ۱۰۰

تست۸: گلوله‌ای در شرایط خلا، با سرعت اولیه‌ی $۲۰ \frac{m}{s}$ از ارتفاع $۵۰ m$ از سطح زمین در راستای قائم روبه بالا پرتاب می‌شود. بزرگی سرعت متوسط گلوله در بازه‌ی زمانی $t_۱ = ۱ s$ تا $t_۲ = ۴ s$ چند $\frac{m}{s}$ است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$ (سراسری تجربی۸۸)

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

M--haghparast

تست۹: گلوله‌ای در شرایط خلا از ارتفاع h با سرعت اولیه‌ی $V.$ به طور قائم روبه بالا پرتاب می‌شود. پس از ۲/۴ s جهت حرکتش عوض می‌شود و ۳/۶ ثانیه‌ی بعد به زمین می‌رسد. بزرگی سرعت متوسط گلوله در کل مسیر چند $\frac{m}{s}$ است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$ (سراسری خارج از کشور ریاضی ۹۰)

۱) ۶ ۲) ۱۸ ۳) ۳۰ ۴) ۳۶

تست۱۰: گلوله‌ای از ارتفاع ۷۰ متری در سطح زمن در راستای قائم روبه بالا پرتاب می‌شود و پس از ۵ ثانیه به نقطه‌ی پرتاب بر می‌گردد. این گلوله با سرعت چند $\frac{m}{s}$ به زمین برخورد می‌کند؟ (از مقاومت هوا صرف نظر شود و $g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$)

(سراسری خارج از کشور ریاضی ۹۲)

۱) ۲۵ ۲) ۴۰ ۳) ۴۵ ۴) ۵۰

M--haghparast

تست۱۱: دو گلوله از ارتفاع h، هم‌زمان از یک نقطه با سرعت‌های $V_a = ۲۸\frac{m}{s}$ و $V_b = ۱۸\frac{m}{s}$ به طور قائم روبه بالا پرتاب می‌شوند. لحظه‌ای که گلوله‌ی A به نقطه‌ی اوج می‌رسد فاصله دو گلوله از هم چند متر است؟ (از مقاومت هوا صرف نظر شود و $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$) (سراسری خارج از کشور ریاضی ۹۳)

۱) صفر ۲) ۷/۵ ۳) ۱۸ ۴) ۲۸

تست۱۲: جسم A از ارتفاع ۲۵ متری بالای سطح زمین با سرعت اولیه‌ی $۲۰\frac{m}{s}$ در راستای قائم روبه بالا پرتاب می‌شود. هم زمان جسم B نیز از همان نقطه و با همان سرعت اولیه به سمت پایین پرتاب می‌شود. ۰/۸ ثانیه پس از لحظه‌ی پرتاب، فاصله‌ی بین دو جسم چند متر است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$ (سراسری تجربی ۹۳)

۱) ۵/۸ ۲) ۳۷/۸ ۳) ۳۲ ۴) ۴۵

M--haghparast

تست ۱۳: گلوله‌ای از سطح زمین در راستای قائم روبه بالا پرتاب می‌شود. اگر این گلوله در لحظه‌های $t_۱ = ۲\ s$ و $t_۲ = ۵\ s$ از یک نقطه بگذرد، سرعت متوسط آن در فاصله زمانی لحظه‌ی پرتاب تا $t_۲$ چند $\frac{m}{s}$ است؟ (از مقاومت هوا صرف نظر شود و $g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}$) (سراسری تجربی ۹۴)

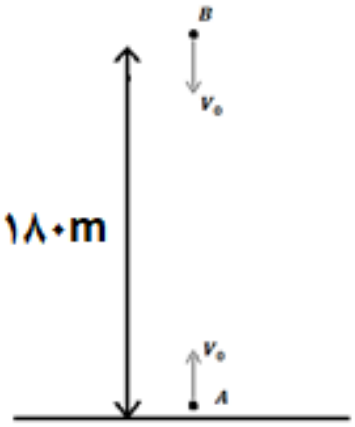
۱) ۷ ۲) ۱۰ ۳) ۱۲ ۴) ۱۴

تست ۱۴: گلوله ای از سطح زمین در راستای قائم روبه بالا پرتاب می‌شود. اگر مقاومت هوا ناچیز باشد و گلوله در لحظه‌های $t_۱ = ۲\ s$ و $t_۲ = ۳/۲\ s$ پس از پرتاب از یک ارتفاع معینی عبور کند، مسافت طی شده در بازه زمانی بین این دو لحظه چند متر است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$ (سراسری خارج ریاضی۹۴)

۱) ۱/۸ ۲) ۲/۴ ۳) ۳/۶ ۴) ۴/۸

M--haghparast

تست۱۵: دو گلوله‌ی A و B با سرعت‌های اولیه‌ی $۳۰\frac{m}{s}$ مطابق شکل زیر، هم‌زمان پرتاب می‌شوند. از لحظه‌ی پرتاب تا لحظه‌ای که دو گلوله از کنار هم عبور می‌کنند، جابه‌جایی گلوله‌ی A چند برابر جابه‌جایی گلوله‌ی B است؟ (از مقاومت هوا صرف نظر شود و $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$) (سراسری ریاضی ۹۵)



۱) ۲ ۲) ۱ ۳) $\frac{\sqrt{۳}}{۳}$ ۴) $\frac{۱}{۳}$

تست۱۶: گلوله‌ای از ارتفاع h در راستای قائم روبه بالا پرتاب می‌شود. اگر زمان رسیدن گلوله تا نقطه‌ی اوج نصف زمانی باشد که گلوله از نقطه‌ی اوج به زمین می‌رسد، کل مسافتی که گلوله طی می‌کند چند برابر h است؟ (سراسری تجربی ۹۵)

۱) $\frac{۳}{۴}$ ۲) $\frac{۵}{۳}$ ۳) ۲ ۴) ۳

M--haghparast