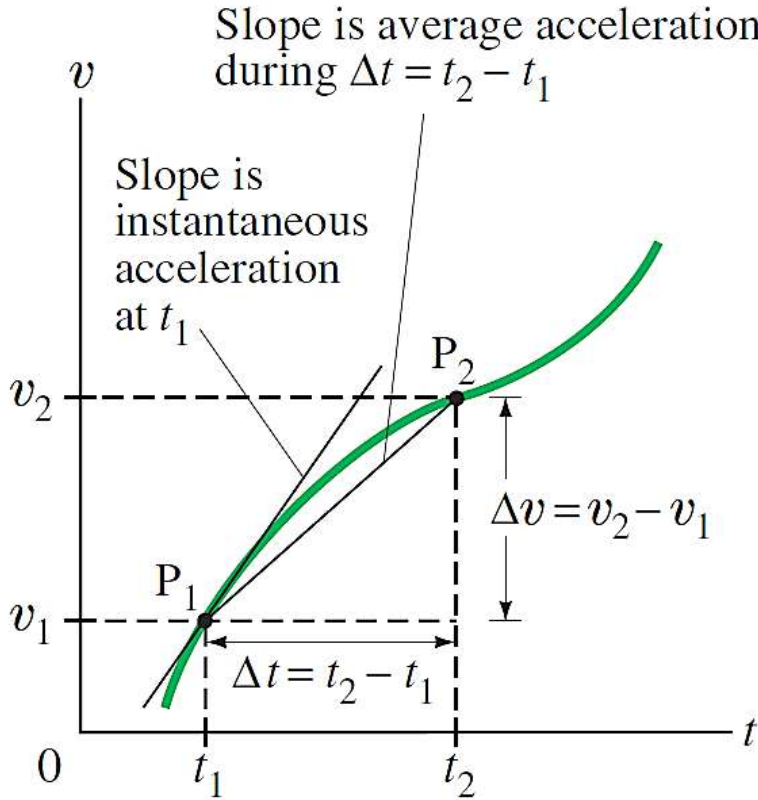




حرکت بر خط راست

One Dimensional Kinematics



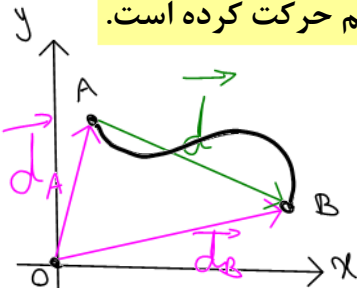


حرکت شناسی یا سینماتیک:

هرگاه مکان یک جسم نسبت به مبدأ مختصات با گذشت زمان تغییر کند می گوئیم جسم حرکت کرده است.

پس حرکت مفهومی است نسبی و بستگی به مبدأ اختیار شده دارد.

انتخاب مبدأ کاملاً اختیاری است.



بردار مکان: برداری است که از مبدأ به مکان جسم در هر لحظه وصل می شود.

بردار جابه جایی: برداری که مکان آغازین حرکت را به مکان پایانی حرکت وصل می کند که برابر است با... →

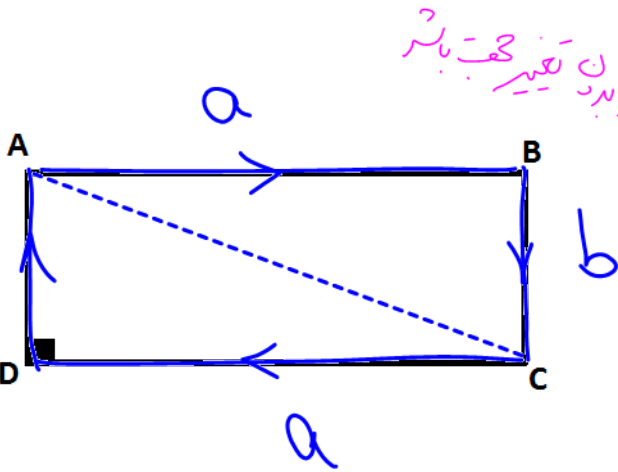
تفاضل بردار مکان انتهایی منهای بردار مکان ابتدایی

$$d = d_B - d_A$$

اندازه بردار جابه جایی را به اختصار جابه جایی می نامیم و آن را با d نشان می دهیم (حداقل فاصله ابتدا و انتهای مسیر)

مسافت طی شده: به مجموع طول هایی که جسم متحرک برای رفتن از مبدأ تا مقصد می پیماید، مسافت پیموده شده یا به

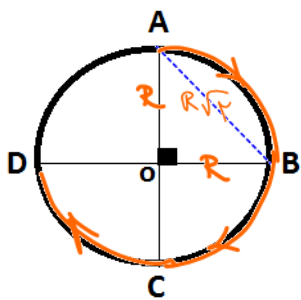
اختصار **مسافت** می گوئیم.



خطرناک است و باید تغییر جهت باشد

مسافت طی شده < اندازه جابه جایی

مسافت طی شده	اندازه جابه جایی	حرکت در خط مستقیم
a	a	B از A
$\sqrt{a^2+b^2}$	$a+b$	C از A
b	$a+b$	D از A
0	$a+b$	A از A



مسافت طی شده < اندازه جابه جایی

مسافت طی شده	اندازه جابه جایی	حرکت در خط منحنی
$R\sqrt{2}$	$\frac{1}{\sqrt{2}} \times 2\pi R$	B از A
$2R$	$\frac{1}{\sqrt{2}} \times 2\pi R$	C از A
$R\sqrt{2}$	$\frac{3}{\sqrt{2}} \times 2\pi R$	D از A

مسافت و جابه جایی هر دو از جنس طول اند و بر حسب متر اندازه گیری می شوند.

تفاوت ها: جابه جایی کمیتی است برداری و متغیر است. (مقدار نسبت یا منفی یا صفر باشد)

مسافت همواره کمیتی است نردی و دایمیت است. (همواره عددی مثبت است)

نتایج:

در حرکات رفت و بازگشتی به مکان اولیه، جابه جایی متحرک صفر است.

همواره اندازه جا به جایی از مسافت طی شده، کمتری است (مگر در صورتی که خطرناک است و باید تغییر جهت باشد) که در آن صورت برابرند.

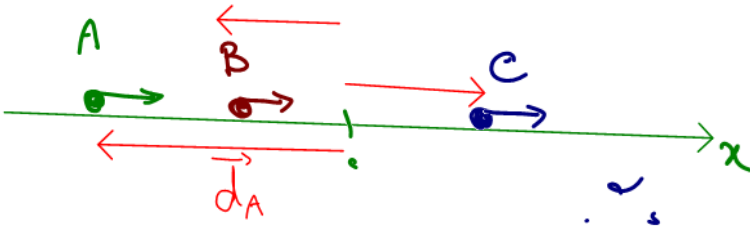


هنگامی که جسمی روی محور x ها در جهت معینی حرکت می کند جهت بردار مکان آن

(الف) ناگزیر تغییر می کند.

(ب) ممکن است تغییر کند.

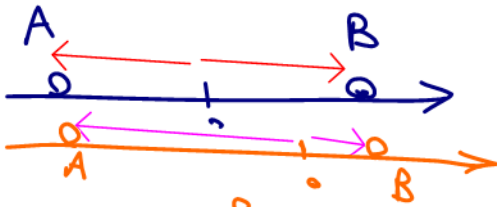
(پ) تغییر نمی کند.



شرط تغییر جهت بردار مکان: جسم هیچ از مبدأ بلند

- آیا جهت بردار مکان نشان دهنده جهت حرکت جسم است؟ خیر

- آیا مبدأ مکان، نقطه شروع حرکت است؟ از اما خیر



- آیا با تغییر مبدأ، بردارهای مکان تغییر خواهند کرد؟ بله

برداری جابجایی چطور؟ خیر بردار جابجایی مستقل از مسیر و نیز به انتخابش است

مسیر حرکت: مکان هندسی نقاطی که متحرک حین حرکت از آنها گذشته است. (رد پای جسم متحرک)

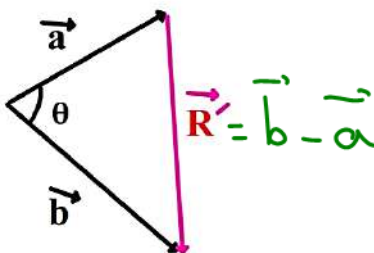
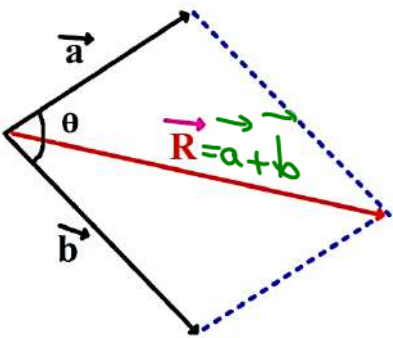
انواع حرکت از نظر مسیر حرکت:

۱- حرکت یک بعدی: حرکت به موازات یک از محاوره مختصات. (یا n یا n بالذات یا تغییر کننده)

۲- حرکت دو بعدی: حرکت در صفحه xy هم n هم n بالذات یا تغییر کننده

۳- حرکت سه بعدی: حرکت در فضا (x, y, z) هم n هم n هم n بالذات یا تغییر کننده

یادآوری از مبحث بردار ریاضی:



تندی متوسط: نسبت مسافت طی شده به زمان طی کردن آن را تندی متوسط می نامیم که کمیته نرده ای است.

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

(m) مسافت طی شده \rightarrow
 (s) زمان \rightarrow
 که تندی متوسط (m/s)

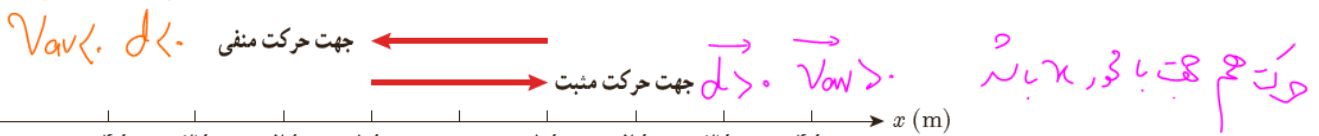
سرعت متوسط: نسبت جابه جایی متحرک به زمان طی کردن آن را سرعت متوسط می نامیم که کمیته برداری است.

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

سرعت متوسط (m/s)
 بردار جابه جایی (m)
 بردار زمان (s)
 $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

همواره بردار سرعت متوسط هم جهت با بردار جابه جایی است.

در چه صورت اندازه سرعت متوسط یک متحرک با تندی متوسط آن برابر است؟ حرکت ریاضی خطی و در تغییر جهت حرکت خلاف جهت خود باشد.



تندی لحظه ای: به تندی متحرک در هر لحظه، تندی لحظه ای گفته می شود.

تندی سنج یک خودرو در حال حرکت تندی لحظه ای خودرو را نشان می دهد.

معمولاً به تندی لحظه ای به اختصار "تندی" نیز گفته می شود.

سرعت لحظه ای:

به سرعت متحرک در هر لحظه گفته می شود که برداری است مماس بر مسیر حرکت.

وقتی تندی لحظه ای و نیز جهت حرکت جسمی را بدانیم در واقع سرعت لحظه ای یا به اختصار "سرعت" آن را می دانیم.

در هر لحظه اندازه سرعت لحظه ای متحرک برابر با تندی لحظه ای آن است.

یکاهای رایج سرعت و تندی:

km/h	m/s
۱۸	۵
۳۶	۱۰
۵۴	۱۵
۷۲	۲۰
۹۰	۲۵
۱۰۸	۳۰

۳۶ ÷ ۳ = ۱۲
 اعدادی که با ۳ ضرب شود
 (حقیقتاً) شوند

شناخت بازه های زمانی و لحظه های متداول:

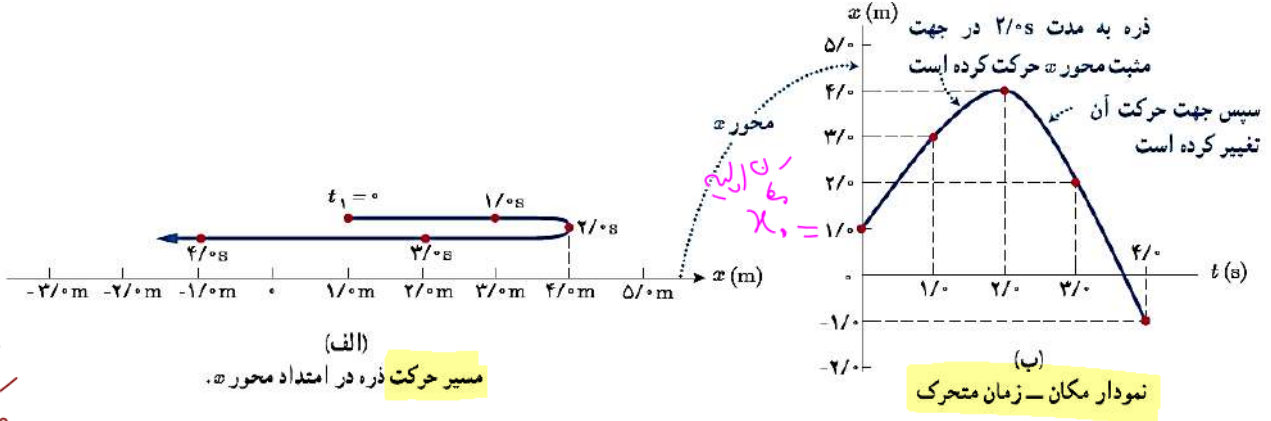
تا ثانیه چهارم: $4s$
 در ثانیه چهارم: $3s$
 ابتدای ثانیه هفتم: $t = 6s$
 سه ثانیه پنجم: $15s$
 انتهای ثانیه دهم: $t = 10s$
 پنج ثانیه سوم: $15s$



نمودار مکان زمان :

برای توصیف حرکت یک جسم می توان از نمودار مکان زمان، که مکان جسم را در هر لحظه نشان می دهد، استفاده کرد. برای رسم این نمودار، زمان را روی محور افقی و مکان را روی محور قائم در نظر می گیریم.

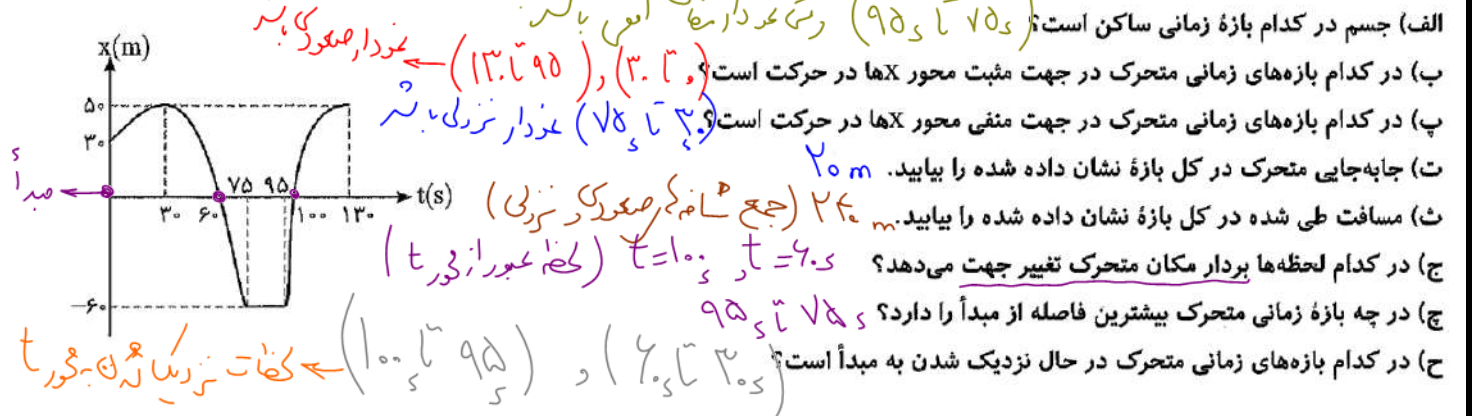
مبدأ زمان یعنی لحظه ای که شروع به بخش زنگ زدیم.



نتایج:

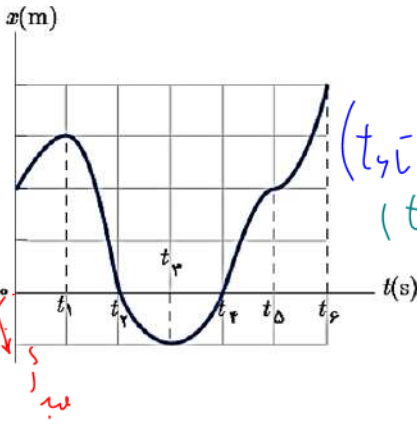
- هرگاه نمودار صعودی باشد... جسم در جهت دور حرکت کرده است.
- در نقاط ماکزیمم و مینیمم نمودار... جسم تغییر جهت حرکت را کرده است (جهت بردار سرعت در جابه جایی برعکس می شود).
- هرگاه نمودار از محور زمان بگذرد... جسم از مبدأ $(x=0)$ عبور کرده است (علامت بردار مکان عوض می شود).
- هرگاه نمودار به محور زمان نزدیک شود... جهت بردار مکان عوض می شود.

نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور x ها در حرکت است مطابق شکل رویه رو است.



به معادله ای که مکان متحرک را به صورت تابعی از زمان نشان می دهد معادله مکان - زمان یا معادله حرکت گویند.

$$x = f(t)$$



با توجه به نمودار مکان - زمان شکل روبه‌رو به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

(الف) متحرک چند بار از مبدأ مکان عبور می‌کند؟ **۲ بار** (t_2, t_4)

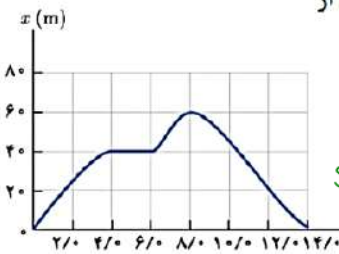
(ب) در کدام بازه‌های زمانی متحرک در حال دور شدن از مبدأ است؟ $(t_1, t_2), (t_3, t_4), (t_5, t_6)$

(پ) در کدام بازه‌های زمانی متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ است؟ $(t_2, t_3), (t_4, t_5)$

(ت) جهت حرکت چند بار تغییر کرده است؟ در چه لحظه‌هایی؟ **۲ بار** (t_2, t_3)

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

شکل روبرو نمودار مکان - زمان جسمی را که روی محور x در حال حرکت است نشان می‌دهد. چند مورد از عبارات زیر صحیح می‌باشند؟



(الف) بردار سرعت متوسط جسم از لحظه‌ای که برای اولین بار متوقف می‌گردد تا لحظه‌ای که به بیشترین فاصله از مبدأ می‌رسد در SI برابر با $+5\hat{i}$ است. **ص**

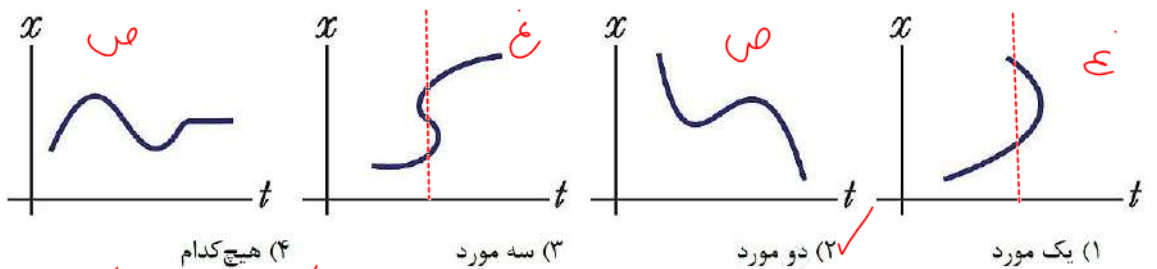
(ب) بزرگی تندی متوسط جسم در کل زمان نشان داده شده بزرگ‌تر از ۱۰ واحد SI است. **ع**

(پ) بردار مکان جسم دو ثانیه ثابت و بی‌تغییر بوده است. **ص**

(ت) کل زمانی که متحرک در جهت محور x حرکت کرده برابر با کل زمانی است که در خلاف جهت محور x حرکت کرده است. **ص**

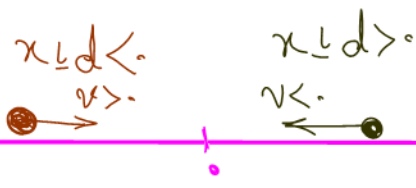
- ۱) مورد ۴ (۱)
- ۲) مورد ۳ (۲) ✓
- ۳) مورد ۲ (۳)
- ۴) مورد ۱ (۴)

چند مورد از نمودارهای زیر می‌توانند نمودار مکان - زمان متحرکی روی محور x باشند؟



قاعده مهم: روی نمودار مکان - زمان نمی‌توان خطی به معنای هم‌بندی چون رسم کرد در پیش از یک نقطه بردار شیب تغییر کند

جسمی روی محور x ها در حال حرکت است. با کدام شرط زیر می‌توان نتیجه گرفت جسم در حال نزدیک شدن به مبدأ محور مختصات است؟



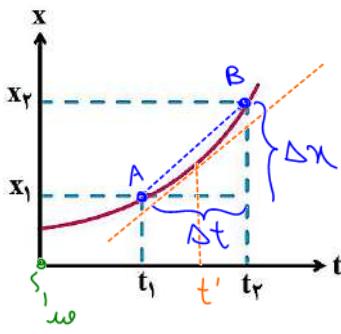
- (۱) بردار سرعت جسم هم‌جهت با محور x باشد.
- (۲) بردار سرعت جسم خلاف جهت محور x باشد.
- (۳) بردار سرعت جسم هم‌جهت با بردار مکان جسم باشد.
- (۴) بردار سرعت جسم خلاف جهت بردار مکان جسم باشد. ✓

نتیجه مهم: اگر بردار سرعت و بردار مکان هم‌جهت باشند (نام علامت باشند) جسم به مبدأ نزدیک می‌گردد. اگر بردار سرعت و بردار مکان خلاف جهت باشند (هم علامت باشند) جسم از مبدأ دور می‌گردد.



نکاتی مهم درباره نمودار مکان- زمان:

- سرعت متوسط بین دو نقطه از نمودار مکان زمان برابر است با شیب پاره خطی که نقاط نظیر آن دو نقطه را در نمودار مکان- زمان به هم وصل کند.
- سرعت لحظه‌ای در هر لحظه دلفواه t برابر شیب خط مماس بر نمودار $x-t$ در آن لحظه است.
- هرگاه خط مماس بر منحنی $x-t$ در لحظه‌ای خاص، صعودی باشد سرعت لحظه‌ای در آن لحظه مثبت است و اگر نزولی باشد، سرعت لحظه‌ای منفی است و اگر خط مماس در یک لحظه خاص، قطعی افقی باشد سرعت لحظه‌ای صفر است. (مثلاً در نقاط ماکزیمم یا می‌نیمم منحنی $x-t$)
- هرگاه خط واصل بین دو نقطه از نمودار $x-t$ صعودی باشد، سرعت متوسط بین آن دو نقطه مثبت است و اگر نزولی باشد سرعت متوسط منفی است و اگر خط واصل افقی باشد سرعت متوسط برابر صفر است.
- در نقاط ماکزیمم و می‌نیمم نمودار $x-t$ جهت حرکت عوض شده و علامت بردار جابه‌جایی و بردار سرعت تغییر می‌کند.
- هرگاه نمودار $x-t$ به صورت قطعی افقی باشد (قطعی موازی با محور t) جسم در آن بازه زمانی ساکن بوده است.
- هرگاه نمودار $x-t$ به محور t نزدیک شود، متدرک به مبدأ نزدیک شده و هرگاه از محور t دور شود متدرک از مبدأ دور شده است. به تعداد نقاط تلاقی نمودار $x-t$ با محور t جسم از مبدأ افتضات گذشته و بردار مکان تغییر علامت داده است.

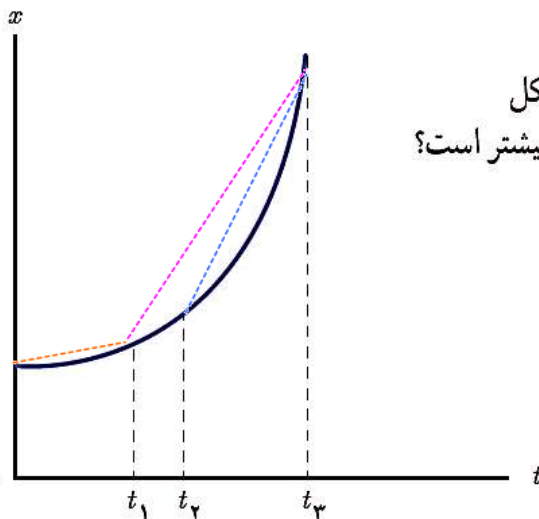


$$\text{شیب خط واصل AB} = \frac{\text{تغییر جابه‌جایی}}{\text{تغییر زمان}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = v_{av}$$

$$v(t') = \text{سرعت لحظه‌ای} = \text{شیب خط مماس}$$

جهت تقعر (دهانه منحنی) نمودار مکان- زمان به چه معناست؟

عبارت $x-t$ به سمت بالا باشد نشان دهنده تقعر مثبت است و بالعکس

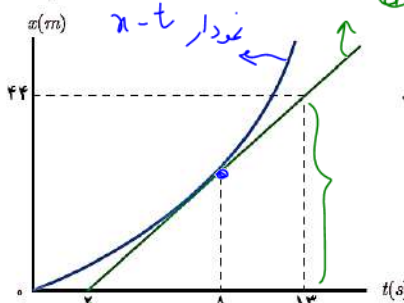


نمودار مکان- زمان متحرکی به شکل سهمی و مطابق شکل رویه‌رو است. سرعت متوسط متحرک در کدام بازه زمانی بیشتر است؟

الف) t_1 تا t_2 ب) t_1 تا t_3 پ) t_2 تا t_3

ت) به اندازه بازه‌های زمانی بستگی دارد.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{44}{12-2} = 4 \text{ m/s}$$



با توجه به نمودار مکان- زمان متحرکی که در شکل رویه‌رو نشان داده شده است، سرعت لحظه‌ای آن را در $t=8s$ پیدا کنید.



۱	معادله مکان - زمان متحرکی در SI به صورت $x = (t - 4)(t^2 - 6t + 5)$ است. در چه لحظه‌هایی بر حسب ثانیه بردار مکان متحرک تغییر جهت می‌دهد؟	۱, ۴, ۵ (۱)	۱, ۴, ۶ (۲)	۳ فقط ۱, ۵ (۳)	۴ فقط ۴, ۶ (۴)
۲	معادله مکان - زمان متحرکی در SI به صورت $x = t^2 - 6t + 10$ است. بردار مکان متحرک در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه تغییر جهت می‌دهد؟	۱ (۱)	۲ (۲)	۳ (۳)	۴ بردار مکان متحرک تغییر جهت نمی‌دهد.
۳	معادله مکان - زمان جسمی که روی محور x حرکت می‌کند در SI به صورت $x = t^3 - 4t^2 + 4t$ است. بردار مکان متحرک چند بار تغییر جهت می‌دهد؟	۱ (۱)	۲ (۲)	۳ (۳)	۴ صفر
۴	اگر معادله حرکت متحرکی که روی محور y حرکت می‌کند در SI، به صورت $y = -t^2 + 8t - 15$ باشد، چند ثانیه پس از مبدأ زمان متحرک برای دومین بار از مبدأ مکان عبور می‌کند؟	۲ (۱)	۳ (۲)	۵ (۳)	۶ (۴)
۵	معادله مکان - زمان متحرکی که بر روی محور y حرکت می‌کند، در SI به صورت $y = \Delta \sin \frac{\pi t}{4} + 3t - 4$ است. بردار جابه‌جایی این متحرک در بازه زمانی (۱s, ۲s) در SI کدام است؟	۱ (۱)	۲ (۲)	۳ (۳)	۴ (۴)
۶	معادله حرکت متحرکی در SI به صورت $x = t^2 - t - 12$ است. در چه لحظه‌ای پس از مبدأ زمان، سرعت متوسط کل حرکت صفر می‌شود؟	۱ (۱)	۲ (۲)	۳ (۳)	۴ پس از مبدأ زمان سرعت متوسط کل حرکت صفر نمی‌شود.
۷	معادله مکان - زمان متحرکی در SI به صورت $x = 3t^2 - 9t + 6$ است. این متحرک در چه لحظه‌ای تغییر جهت می‌دهد؟	۱ (۱)	۲ (۲)	۳ (۳)	۴ (۴)
۸	معادله مکان - زمان متحرکی در SI به صورت $x = -4t^2 + 24t - 35$ است. این متحرک در چه بازه زمانی در جهت مثبت محور x حرکت کرده است؟	(۱) (۲/۵s, ۳/۵s)	(۲) (۰, ۳s)	(۳) (۲s, ۳/۵s)	(۴) (۳s, ۳/۵s)
۹	معادله مکان - زمان متحرکی در SI به صورت $x = -3t^2 + 15t - 18$ است. این متحرک چند ثانیه در طرف مثبت محور x در حال حرکت بوده است؟	۱ صفر	۲ (۲)	۳ (۳)	۴ (۴)
۱۰	معادله مکان - زمان متحرکی که روی محور x در حال حرکت است، در SI به صورت $x = t^2 - 6t + 5$ است. در چه لحظه‌ای از لحظه‌های زیر بر حسب ثانیه، متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ مکان است؟	۱/۵ (۱)	۲/۵ (۲)	۳/۵ (۳)	۴/۵ (۴)
۱۱	معادله مکان - زمان متحرکی در SI به صورت $x = 6t^2 - 9t + 4$ است. در کدام یک از بازه‌های زمانی زیر، مسافت طی شده توسط متحرک با اندازه جابه‌جایی آن یکسان نیست؟	(۱) (۰, ۵/۵s)	(۲) (۰/۵s, ۱s)	(۳) (۱s, ۱/۵s)	(۴) (۱/۵s, ۲/۵s)
۱۲	معادله مکان - زمان متحرکی که روی محور y حرکت می‌کند، در SI به صورت $y = 6t^2 - 24t + 18$ است. مسافت طی شده توسط این متحرک در ۳ ثانیه اول حرکت چند متر است؟	۱۸ (۱)	۲۴ (۲)	۲۸ (۳)	۳۰ (۴)
۱۳	معادله مکان - زمان متحرکی در SI به صورت $x = 2t^2 - 16t + 24$ است. متحرک بین دو لحظه‌ای که بردار مکانش تغییر جهت می‌دهد، چه مسافتی را بر حسب متر طی می‌کند؟	۸ (۱)	۱۲ (۲)	۱۶ (۳)	۲۴ (۴)
۱۴	تندی متوسط متحرکی که معادله مکان - زمان آن در SI به صورت $x = 4t^2 - 4t + 1$ است، در ۲ ثانیه اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟	۲/۵ (۱)	۴ (۲)	۵ (۳)	۸ (۴)

پایه و رشته دوازدهم ریاضی و تجربی جناب استاد باب الحوائجی



معادله مکان - زمان متحرکی در SI به صورت $x = (t-4)(t^2 - 6t + 5)$ است. در چه لحظه‌هایی بر حسب ثانیه بردار مکان متحرک تغییر جهت می‌دهد؟

۴, ۶ فقط (۴)

۱, ۵ فقط (۳)

۱, ۴, ۶ (۲)

۱, ۴, ۵ (۱)

لرزش تغییر جهت بردار مکان

$$x = 0 \rightarrow \begin{cases} t-4 = 0 \rightarrow t = 4 \text{ s} \\ t^2 - 6t + 5 = 0 \rightarrow \begin{cases} t = 1 \text{ s} \\ t = 5 \text{ s} \end{cases} \end{cases}$$

(ریشه ساده، ریشه مضاعف)

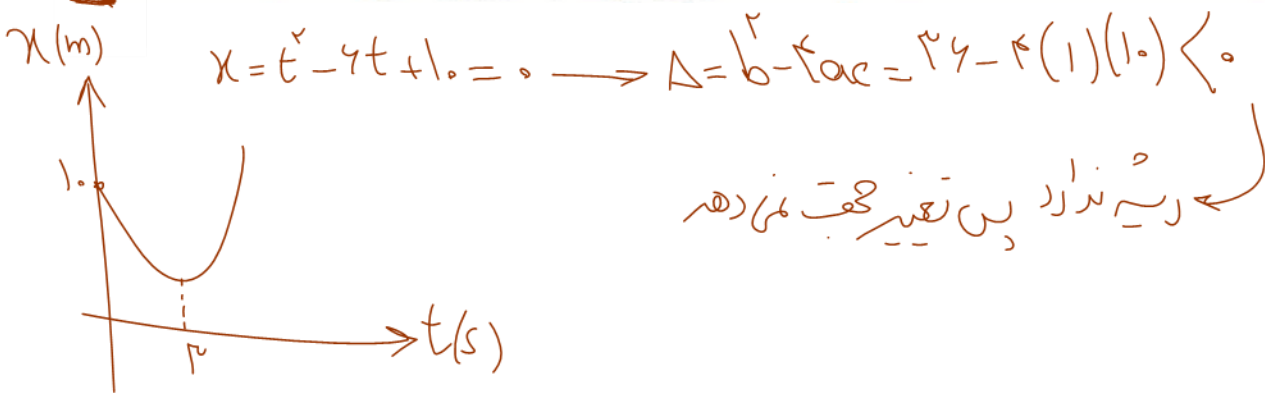
معادله مکان - زمان متحرکی در SI به صورت $x = t^2 - 6t + 10$ است. بردار مکان متحرک در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه تغییر جهت می‌دهد؟

۲ (۲)

۱ (۱)

۳ (۳)

بردار مکان متحرک تغییر جهت نمی‌دهد. (۴)



$\Delta y = ?$

معادله مکان - زمان متحرکی که بر روی محور y حرکت می‌کند، در SI به صورت $y = 5 \sin \frac{\pi t}{2} + 3t - 4$ است. بردار جابه‌جایی این متحرک در بازه زمانی

۶ ج (۴)

-۶ ج (۳)

۲ ج (۲)

در (1s, 2s) SI کدام است؟ (۱) -۲ ج

$$\begin{aligned} t=1 \text{ s} &\rightarrow y_1 = 5 \sin\left(\frac{\pi \times 1}{2}\right) + 3(1) - 4 = 4 \text{ m} \\ t=2 \text{ s} &\rightarrow y_2 = 5 \sin\left(\frac{\pi \times 2}{2}\right) + 3(2) - 4 = 2 \text{ m} \end{aligned}$$

$\Delta y = y_2 - y_1 = -2 \text{ m}$

$\Delta \vec{y} = -2 \hat{j}$

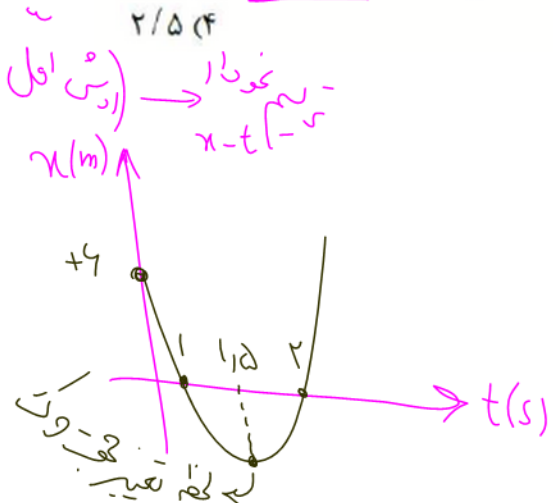
معادله مکان - زمان متحرکی در SI به صورت $x = 5t^2 - 9t + 6$ است. این متحرک در چه لحظه‌ای تغییر جهت می‌دهد؟

۲/۵ (۴)

۲ (۳)

$\frac{-b}{2a} = \frac{-(-9)}{2 \times 5} = 1.5 \text{ s}$ (۲)

۱ (۱)



$$x = 5t^2 - 9t + 6 = 0 \rightarrow \begin{cases} t = 1 \text{ s} \\ t = 2 \text{ s} \end{cases}$$

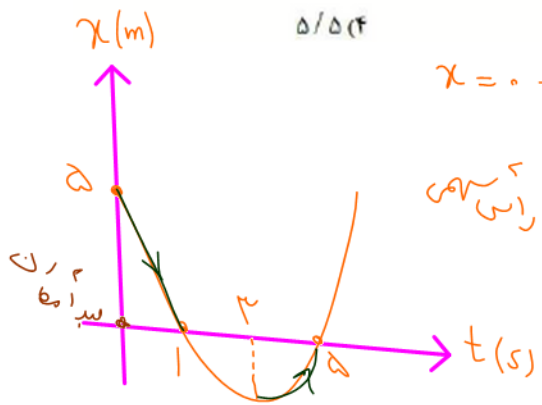
معادله سرعت

$$v = x' = \frac{dx}{dt} = 10t - 9 = 0 \rightarrow t = 1.5 \text{ s}$$

استفاده از مشتق

$v = 0$ شرط تغییر جهت

معادله مکان - زمان متحرکی که روی محور X در حال حرکت است، در صورت $x = t^2 - 6t + 5$ است. در چه لحظه‌ای از لحظه‌های زیر بر حسب ثانیه، متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ مکان است؟



$x = 0 \rightarrow \begin{cases} t = 1 \text{ s} \\ t = 5 \text{ s} \end{cases}$

$\frac{-b}{2a} = \frac{6}{2} = 3$

کجا = نزدیک شدن
 ابتدا = ابتدا
 1 s
 5 s

۵/۵ (۴)

۴/۵ (۳)

۲/۵ (۲)

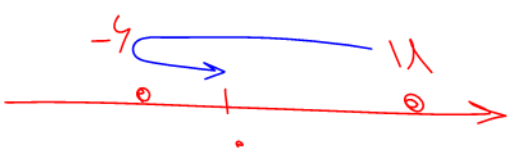
۱/۵ (۱)

معادله مکان - زمان متحرکی که روی محور Y حرکت می‌کند، در SI به صورت $y = 6t^2 - 24t + 18$ است. مسافت طی شده توسط این متحرک در ۳ ثانیه اول حرکت چند متر است؟

مراقب تغییر جهت - اجازه حرکت باش

$v = \frac{dy}{dt} = 12t - 24 = 0 \rightarrow t = 2 \text{ s}$
 کجا تغییر جهت

$t = 0 \rightarrow y_1 = 18 \text{ m}$
 $t = 2 \rightarrow y_2 = 6(4) - 24(2) + 18 = -6 \text{ m}$
 $t = 3 \rightarrow y_3 = 6(9) - 24(3) + 18 = 0$



مسافت طی شده = $24 + 6 = 30 \text{ m}$

۳۰ (۴)

۲۸ (۳)

۲۴ (۲)

۱۸ (۱)

تندی متوسط متحرکی که معادله مکان - زمان آن در SI به صورت $x = 4t^2 - 4t + 1$ است، در ۲ ثانیه اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟

مراقب تغییر جهت و ت باش!

$v = 8t - 4 = 0 \rightarrow t = 0.5 \text{ s}$
 کجا تغییر جهت

$S_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{10}{2} = 5 \text{ m/s}$

$t = 0 \text{ s} \rightarrow x_1 = 1 \text{ m}$
 $t = 0.5 \text{ s} \rightarrow x_2 = 0$
 $t = 2 \text{ s} \rightarrow x_3 = 9 \text{ m}$

$l = 10 \text{ m}$

۸ (۴)

۵ (۳)

۴ (۲)

۲/۵ (۱)



حرکت با سرعت ثابت:

در این نوع حرکت، اندازه و جهت سرعت متحرک در طول مسیر ثابت است.

ویژگی های حرکت با سرعت ثابت:

- ۱- مسافت طی شده را اندازه جابه جایی با هم برابرند
- ۲- تندی متوسط را اندازه سرعت متوسط با هم برابرند
- ۳- مسیر حرکت خط راست و بدون تغییر جهت است
- ۴- سرعت متوسط را سرعت لحظه ای با هم برابرند
- ۵- نمودار $x-t$ یک خط مستقیم است و معادله $x = vt + x_0$ (به صورت معادله حوار است) باشد.

معادله مکان - زمان در حرکت با سرعت ثابت:

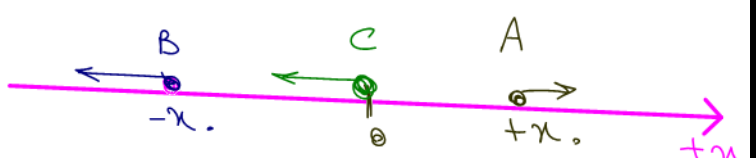
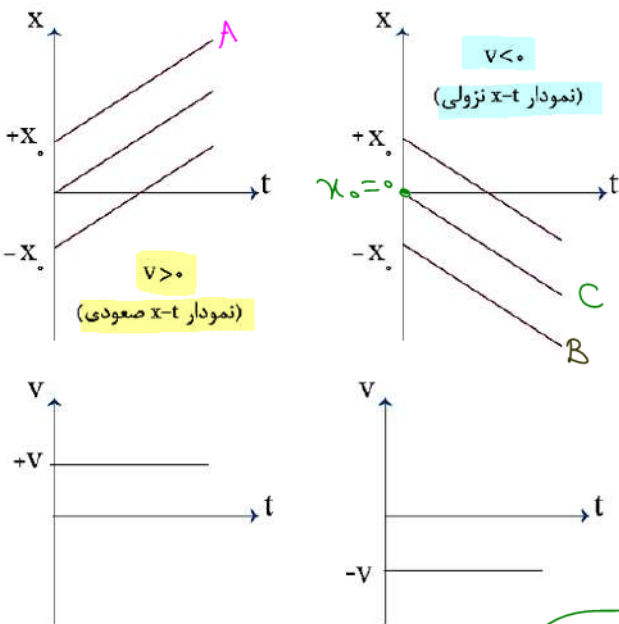
$$v_{av} = v \quad \text{کفا}$$

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

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x - x_0}{t} \rightarrow v = \frac{x - x_0}{t} \rightarrow x - x_0 = vt$$

$x = vt + x_0$

انواع نمودار در حرکت با سرعت ثابت:



روی یک محور مختصات، مکان تقریبی متحرک های نمودار های بالا را رسم کنید.

درس فیزیک بحث سینماتیک

په حرکت باریک ثابت است.

متحرکی با سرعت ثابت در مسیر مستقیم در حرکت است. در لحظه $t_1 = 5s$ در مکان $x_1 = +6m$ و در لحظه $t_2 = 20s$ در مکان $x_2 = +36m$ است.

الف) معادله حرکت متحرک را نوشته و نمودار مکان - زمان آن را رسم کنید.

ب) در لحظه $t = 3s$ در چه مکانی است؟

ج) در چه لحظه ای متحرک از مبدأ عبور می کند؟

د) در چه لحظاتی متحرک در فاصله یک متری از مبدأ قرار دارد؟

حالت در معادله

$$\left. \begin{matrix} t_1 = 5s & x_1 = +6m \\ t_2 = 20s & x_2 = +36m \end{matrix} \right\} \rightarrow v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{30}{15} = 2 m/s$$

الف) $x = vt + x_0 \rightarrow x = 2t + x_0 \rightarrow \boxed{x = 2t - 4}$

$x = 2(5) + x_0$
 $x_0 = -4m$



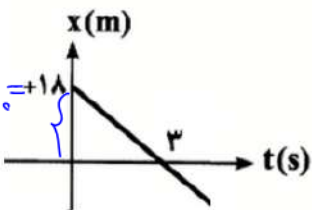
ب) $t = 3s \rightarrow x = 2 \times 3 - 4 = 2m$

ج) $x = +1m \rightarrow 1 = 2t - 4 \rightarrow t = 2.5s$

د) $x = -1m \rightarrow -1 = 2t - 4 \rightarrow t = 1.5s$

ج) $x = 0 \rightarrow 2t - 4 = 0 \rightarrow t = 2s$

نمودار مکان - زمان متحرکی به صورت شکل مقابل است. مطلوب است:



$x = vt + x_0$
 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-11}{2} = -5.5$
 $x = -5.5t + 11$

۱- تعیین نوع حرکت و به دست آوردن معادله حرکت

حرکت باریک ثابت

۲- تعیین بردار سرعت متوسط و تندی متوسط در بازه ۲ تا ۵ ثانیه

$t = 2 \rightarrow x = 6m$
 $t = 5 \rightarrow x = -12m$
 $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-12-6}{3} = -6 m/s$
 $\vec{v}_{av} = -6\vec{i} (m/s)$
 $S_{av} = 6 m/s$

۳- بردار مکان و سرعت متحرک در ابتدای ثانیه سوم و انتهای ثانیه پنجم

$t = 2 \rightarrow x = 6m \quad \vec{x} = 6\vec{i} (m)$
 $t = 5 \rightarrow x = -12m \quad \vec{x} = -12\vec{i} (m)$

۴- نسبت جابه جایی جسم در دو ثانیه سوم به دو ثانیه پنجم

در حرکت باریک ثابت، جسم در بازه ۳ در یک مسیر فاصله یک را طی می کند.

۵- لحظه به حداقل رسیدن بردار مکان

$x = 0 \rightarrow -6t + 11 = 0 \rightarrow t = 1.83s$

۶- لحظه تغییر جهت بردار مکان

$\Delta x = vt = -6(3) = -18m$

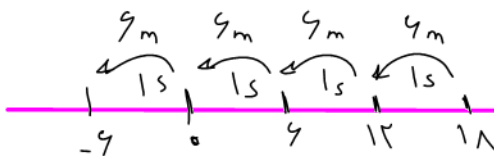
۷- بردار جا به جایی و مسافت طی شده در سه ثانیه دوم حرکت

$\vec{d} = -18\vec{i} (m) \quad d = 18m$

۸- رسم نمودار سرعت و شتاب بر حسب زمان



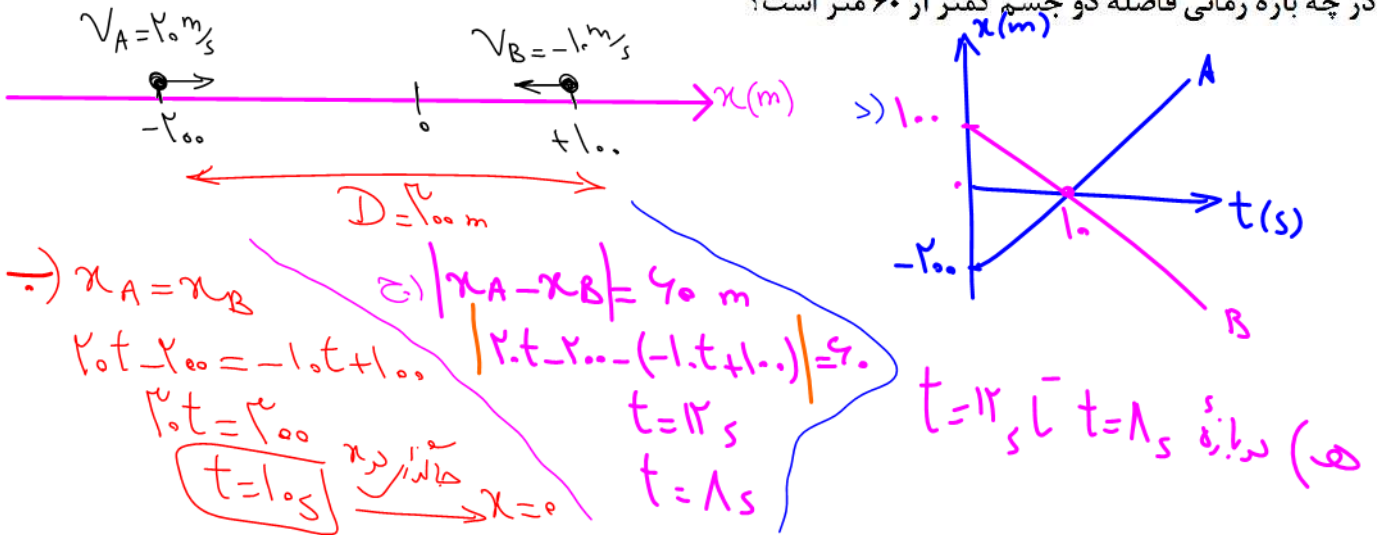
۹- رسم مسیر حرکت در چهار ثانیه اول حرکت



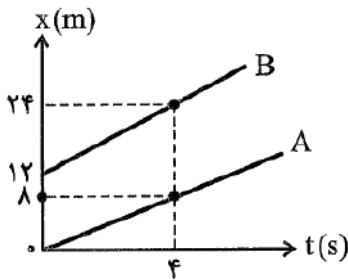
t	0	1	2	3	4
x	11	12	6	0	-6

معادله مکان-زمان دو متحرک A و B که روی خط راست حرکت می کنند، در SI به صورت $x_A = 20t - 200$ و $x_B = -10t + 100$ است.

(الف) فاصله اولیه دو متحرک چند متر است؟ $D = 300\text{ m}$
 (ب) پس از چه زمان و در چه مکانی دو متحرک به هم می رسند؟
 (ج) اختلاف زمانی دو لحظه ای که متحرک های A و B در فاصله 60 متری از یک دیگر قرار می گیرند، چند ثانیه است؟
 (د) نمودار مکان-زمان دو متحرک را در یک دستگاه رسم کنید.
 (ه) در چه بازه زمانی فاصله دو جسم کمتر از 60 متر است؟



شکل مقابل، نمودار مکان-زمان دو متحرک A و B را نشان می دهد که در راستای محور x حرکت می کنند.



(آ) سرعت هر یک از دو متحرک را پیدا کنید.

(ب) معادله حرکت هر یک را بنویسید.

(پ) با گذشت زمان فاصله آن ها از هم چگونه تغییر می کند. سه از آن ها را بنویسید.

(ت) فاصله آن ها از هم در لحظه $t = 6\text{ s}$ چقدر است؟

$v_A = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{12}{6} = 2\text{ m/s} \rightarrow x_A = 2t + 8$

$v_B = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{12}{6} = 2\text{ m/s} \rightarrow x_B = 2t + 12$

(ت) $t = 6 \rightarrow x_A = 2 \times 6 = 12\text{ m}$

$t = 6 \rightarrow x_B = 2 \times 6 + 12 = 24\text{ m}$

فاصله از هم $\Delta x = 24 - 12 = 12\text{ m}$

دو اتومبیل در یک جاده مستقیم و در یک جهت در حال حرکت اند و مبدأ حرکت آن ها نیز یکی است. تندى اتومبیل اول 50 km/h و تندى اتومبیل دوم 60 km/h است، ولی اتومبیل دوم یک ساعت دیرتر از اتومبیل اول به حرکت درآمده است. اتومبیل دوم پس از چند ساعت از شروع حرکتش به اتومبیل اول می رسد؟

$x_A = x_B$
 $50t = 60(t-1) + 0$
 $50t = 60t - 60$
 $10t = 60$
 $t = 6\text{ h}$

۲ (۱)	۳ (۲)
۴ (۳)	۵ (۴) ✓

نکته: t یعنی وقت زبا حضور در مکان (ال اتومبیل با t تا تأخیر وقت کنه جبار t ، تا بلزاید)



قطاری از روی پلی به طول ۱۵۰ متر می‌گذرد. اگر سرعت آن ثابت و برابر $۷۲ \frac{km}{h}$ باشد و $۱۲/۵$ ثانیه طول بکشد تا از روی پل به طور کامل عبور کند، طول قطار چند متر است؟

- (۱) ۱۰۰ (۲) ۱۵۰ (۳) ۲۰۰ (۴) ۲۵۰

چند ثانیه قطار کاملاً روی پل قرار داشته است؟

بین دو رشته کوه تویی شلیک می‌شود و شنونده‌ای صدای دو پژواک از دو کوه را پس از ۳s و ۵s می‌شنود. اگر تندی انتشار صوت در هوا ثابت و برابر $۳۲۰ m/s$ باشد، فاصله دو کوه چند متر است؟

- (۱) ۲۵۶۰ (۲) ۴۸۰ (۳) ۸۰۰ (۴) ۱۲۸۰

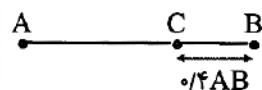
اختلاف فواصل شنونده از دو صخره چند متر است؟

دو خودرو یکی با سرعت ثابت $۱۰ m/s$ و دیگری با سرعت ثابت $۱۲ m/s$ از یک نقطه هم‌زمان به سوی مقصدی به فاصله ۲۴۰ متر به حرکت درمی‌آیند. بیش‌ترین فاصله این دو خودرو در طول مسیر چند متر است؟

- (۱) ۲۰ (۲) ۴۰ (۳) ۸۰ (۴) ۱۲۰

دو متحرک با چه اختلاف زمانی به مقصد خواهند رسید؟

دو متحرک هم‌زمان از نقاط A و B با سرعت‌های ثابت به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند و در نقطه C به هم می‌رسند. ۴۰ ثانیه پس از این، متحرک اول به B می‌رسد. چند ثانیه طول می‌کشد تا متحرک دوم از C به A برسد؟



- (۱) معلومات کافی نیست. (۲) ۶۰ (۳) ۸۰ (۴) ۹۰



حرکات چند مرحله ای (هر مرحله با سرعت ثابت) :

$$V_{av} = \frac{\Delta x_t}{\Delta t_t} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \dots}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \dots}, \quad S_{av} = \frac{l_t}{\Delta t_t} = \frac{l_1 + l_2 + \dots}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \dots}$$

در تمام سوالات فرض شود که تغییر جهت رخ نمی دهد، مگر آن که در صورت سوال تغییر جهت ذکر شده باشد:

۱. متحرکی در یک مسیر مستقیم و بدون تغییر جهت، نصف فاصله ای را با تندی ثابت ۱۲ متر بر ثانیه و بقیه مسیر را با تندی ثابت ۲۴ متر بر ثانیه طی می کند. تندی متوسط متحرک در کل مسیرش چند متر بر ثانیه است؟

۲. متحرکی در یک مسیر مستقیم، $\frac{1}{3}$ فاصله ی بین دو نقطه را با سرعت ثابت ۲۰ m/s و بقیه ی مسیر را با سرعت ثابت ۱۰ m/s طی می کند. سرعت متوسط متحرک در طول مسیر چند متر بر ثانیه است؟

- ۱۲ (۱) ۱۸ (۲) ۱۶ (۳) ۱۵ (۴)

۳. متحرکی که بر مسیر مستقیم در حال حرکت است، نصف زمان حرکت خود را با سرعت ثابت ۱۲ m/s، یک سوم زمان حرکت خود را با سرعت ثابت ۹ m/s و باقی مانده ی زمان حرکت خود را با سرعت ثابت ۱۸ m/s طی می کند. سرعت متوسط این متحرک در کل زمان حرکت چند متر بر ثانیه است؟

- ۱۲ (۱) ۱۴ (۲) ۱۶ (۳) ۱۸ (۴)

۴. متحرکی مسافت های متوالی X و ۲X و ۳X را به ترتیب با سرعت های ۷ و ۲۷ و ۳۷ طی می کند. سرعت متوسط آن در این حرکت چند است؟

- ۱ (۱) ۱/۵ (۲) ۲ (۳) ۲/۵ (۴)

۵. متحرکی روی مسیری افقی، $\frac{2}{3}$ کل زمان حرکت خود را با سرعت ثابت ۱۵ (m/s) طی می کند و از این نقطه $\frac{1}{3}$ مسیر باقی مانده تا انتها را با سرعت ثابت ۱۰ (m/s) و بقیه ی مسیر را با سرعت ثابت ۳۰ (m/s)، همگی در یک جهت طی کرده است. سرعت متوسط آن در کل مسیر حرکت برابر چند متر بر ثانیه است؟

- ۱۵ (۱) ۱۶ (۲)

- ۱۸ (۳) ۲۰ (۴)

۶. متحرکی بر یک خط راست، ابتدا ۳۰۰ متر را با تندی متوسط $15 \frac{m}{s}$ و سپس ۳۰ s را در خلاف جهت اول با تندی

متوسط $30 \frac{m}{s}$ حرکت می کند. اندازه سرعت متوسط و تندی متوسط آن در کل حرکت چند متر بر ثانیه است؟

- ۱۲ و ۱۰ (۴) ۲۴ و ۲۰ (۳) ۲۴ و ۱۰ (۲) ۲۴ و ۱۲ (۱)



استفاده از مفهوم حرکت نسبی:

محدوده کاربرد روش حرکت نسبی:

۱. دو متحرک A و B به طور هم‌زمان در مسیری مستقیم از دو شهر A و B با فاصله‌ی یک کیلومتر به سمت یک‌دیگر حرکت می‌کنند و سرعت آن‌ها ثابت و به ترتیب 20 m/s و 30 m/s است. چند ثانیه پس از آغاز حرکت، دو متحرک به یک‌دیگر می‌رسند؟

- (۱) ۲۰ (۲) ۳۰ (۳) ۲۵ (۴) ۷۵

۲. دو اتومبیل A و B با سرعت‌های 20 m/s و 30 m/s از شهرهای A و B در مسیری مستقیم به سمت یک‌دیگر حرکت می‌کنند. اگر فاصله‌ی دو شهر از هم 1000 m باشد، در کدام لحظه یا لحظات، فاصله‌ی دو اتومبیل از یک‌دیگر 200 m می‌شود؟

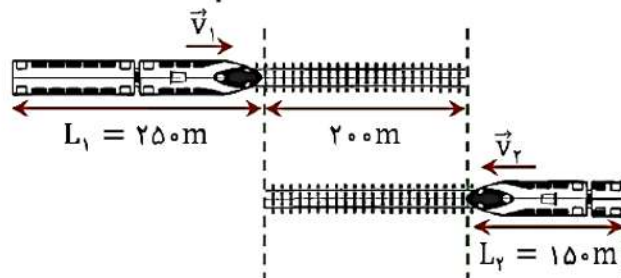
- (۱) $t = 16 \text{ s}$
 (۲) $t = 16 \text{ s}$ و $t = 24 \text{ s}$
 (۳) $t = 18 \text{ s}$
 (۴) $t = 18 \text{ s}$ و $t = 24 \text{ s}$

در چه بازه زمانی فاصله دو جسم کمتر از 100 متر است؟

۳. دو خودروی A و B در یک مسیر مستقیم و در خلاف جهت هم و به سمت هم حرکت می‌کنند. در یک لحظه فاصله بین دو خودرو برابر 100 متر است. اگر سرعت خودروها ثابت و به ترتیب برابر 10 m/s و 72 km/h باشد، پس از چند ثانیه فاصله دو خودرو به 800 متر می‌رسد؟

- (۱) $\frac{80}{30}$ (۲) ۹۰ (۳) ۳۰ (۴) ۸۰

۴. روی دو ریل موازی و مستقیم، دو قطار در خلاف جهت هم با سرعت ثابت، مطابق شکل در حال حرکتند. اگر از لحظه نشان داده شده، 8 s طول بکشد تا ابتدای دو قطار به هم برسند، چند ثانیه پس از لحظه نشان داده شده در شکل، دو قطار به صورت کامل از کنار هم عبور می‌کنند؟



۱. مفروضات مسئله ناقص است.

- (۲) ۲۰
 (۳) ۱۶
 (۴) ۲۴



حرکت با سرعت ثابت روی مسیر متحرک:

۱. شناگری فاصله ۹۰۰ متر را در حالتی که هم جهت جریان آب شنا می کند در یک دقیقه و ۳۰ ثانیه و در حالتی که بر خلاف جهت آب شنا می کند در دو دقیقه و ۳۰ ثانیه طی می کند. نسبت سرعت شناگر روی آب ساکن چند برابر سرعت جریان آب نسبت به ساحل است؟

- ۱۰ (۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴)

۲. پلکان برقی مسافرانی را که روی آن ایستاده اند در مدت یک دقیقه بالا می برد. اگر پلکان ساکن باشد، مسافران در مدت ۳ دقیقه از آن بالا می روند. معلوم کنید مسافران از پلکان متحرک در چند ثانیه بالا می روند؟

- $\frac{3}{4}$ (۱) $\frac{4}{3}$ (۲) ۸۰ (۳) ۴۵ (۴)

۳. قایقرانی اگر در جهت جریان آب پارو بزند مسافتی را در مدت ۱۰ ثانیه طی می کند و اگر خلاف جریان آب پارو بزند همان مسافت را در مدت ۵۰ ثانیه طی می کند، اگر قایقران پارو نزند همان مسافت را توسط جریان آب در چند ثانیه طی می کند؟ (سرعت جریان آب و قایقران ثابت بوده و سرعت قایقران نسبت به زمین بیش از سرعت جریان آب است)

- ۱۳/۵ (۱) ۱۵ (۲) ۲۵ (۴) ۲۰ (۳)

حرکت شتاب دار: وقتی سرعت جسمی به دلیل تغییر اندازه آن یا به دلیل تغییر جهت آن و یا به دلیل تغییر اندازه و جهت آن تغییر کند، حرکت جسم شتاب دار است.

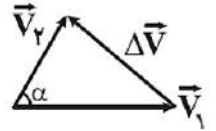
نتیجه: هر حرکتی روی مسیر منحنی الزاما...

شتاب متوسط متحرک:

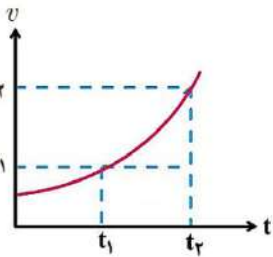
برابر است با تغییرات بردار سرعت و کمیتی برداری و هم جهت با بردار تغییر سرعت است.

یکای شتاب متوسط، متر بر مربع ثانیه است.

$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$



نمودار سرعت - زمان: نموداری که سرعت جسم را در هر لحظه نشان می دهد. در این نمودار، زمان روی محور افقی و سرعت روی محور قائم است.



نکاتی مهم درباره نمودار سرعت- زمان:

شتاب متوسط بین دو لحظه از نمودار سرعت - زمان برابر است با شیب پاره قطعی که نقاط نظیر آن دو لحظه را در نمودار سرعت - زمان به هم وصل کند.

شتاب لحظه ای در هر لحظه دلفواه t برابر شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان در آن لحظه است.

هرگاه خط مماس بر منحنی v-t در لحظه ای خاص صعودی باشد شتاب لحظه ای در آن لحظه مثبت است و اگر نزولی باشد شتاب لحظه ای منفی است و اگر خط مماس در یک لحظه خاص، قطعی افقی باشد شتاب لحظه ای صفر است. (مثلاً در نقاط ماکزیمم و می نیمم منحنی v-t)

هرگاه خط واصل بین دو نقطه از نمودار v-t صعودی باشد، شتاب متوسط بین آن دو لحظه مثبت است و هرگاه خط واصل بین دو نقطه از نمودار v-t نزولی باشد، شتاب متوسط بین آن دو لحظه منفی است.

در نقاط ماکزیمم و می نیمم نمودار v-t، شتاب حرکت (و نیروی برآیند وارد بر جسم) صفر است.

هرگاه نمودار v-t به صورت قطعی افقی (قطعی موازی با محور t باشد) اندازه سرعت جسم ثابت و شتاب حرکت صفر فواید بود.

هرگاه نمودار v-t بالای محور t باشد علامت سرعت (و جابه جایی) جسم مثبت است و اگر زیر محور باشد علامت سرعت (و جابه جایی) جسم منفی است.

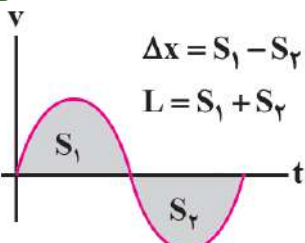
هرگاه نمودار v-t به محور t برافورد کند سرعت جسم صفر شده است و اگر از محور t بگذرد جهت حرکت (جهت بردار جابه جایی و بردار سرعت) عوض شده است.

هرگاه نمودار v-t به محور t نزدیک شود تندی حرکت در حال کاهش بوده و حرکت کند شونده است.

هرگاه نمودار v-t از محور t دور شود تندی حرکت در حال افزایش بوده و حرکت تند شونده است.

در هر بازه زمانی، سطح محصور بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان، برابر با جابه جایی در آن بازه است. (سطوح زیر محور t با علامت منفی مناسب می شوند).

مساحت طی شده برابر با جمع تمام سطوح بالا و پایین محور (بدون در نظر گرفتن علامت منفی) است.



$$\Delta x = S_1 - S_2$$

$$L = S_1 + S_2$$

ذره‌ای با سرعت ثابت 10 m/s در امتداد یک خط مستقیم حرکت می‌کند. این ذره به دیواری برخورد می‌کند و در همان امتداد اولیه به عقب بازمی‌گردد. اگر بزرگی سرعت ذره، $0/1 \text{ s}$ پس از ابتدای برخورد با مانع به 5 m/s برسد، بزرگی شتاب متوسط آن در این مدت چند متر بر مجذور ثانیه است؟

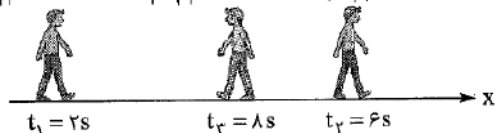
- (۱) $0/5$ (۲) $1/5$ (۳) 50 (۴) 150

اتومبیلی روی جاده مستقیمی با سرعت 20 m/s به سمت شرق در حال حرکت است. اگر نیم ساعت بعد اتومبیل با سرعت 40 m/s به سمت غرب از همان جاده عبور کند، بزرگی شتاب متوسط اتومبیل در این مدت بر حسب متر بر مربع ثانیه و جهت آن کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{30}$ ، غرب (۲) $\frac{1}{30}$ ، شرق (۳) $\frac{1}{90}$ ، شرق (۴) $\frac{1}{90}$ ، غرب

شکل روبه‌رو وضعیت حرکت شخصی را در لحظه‌های t_1 ، t_2 و t_3 نشان می‌دهد. شتاب متوسط این شخص در بازه‌های زمانی $(2 \text{ s}, 8 \text{ s})$ و $(6 \text{ s}, 8 \text{ s})$ به ترتیب از راست به چپ در SI کدام است؟

$|v_1| = 1/5 \text{ m/s}$ $|v_2| = 1/5 \text{ m/s}$ $|v_3| = 0/5 \text{ m/s}$



- (۱) صفر، $5\vec{i}$ (۲) $0/5\vec{i}$ (۳) صفر، $5\vec{i}$ (۴) $-i$ ، $-0/5\vec{i}$

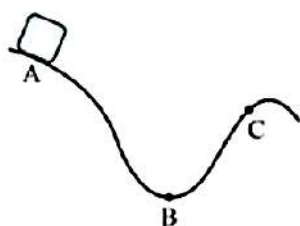
متحرکی در لحظه $t = 0/2 \text{ s}$ با تندی 8 m/s در خلاف جهت محور x در حال حرکت است. اگر بردار شتاب متوسط این متحرک در بازه $(0/2 \text{ s}, 0)$ در SI برابر $24\vec{i}$ باشد، بردار سرعت اولیه آن بر حسب متر بر ثانیه کدام است؟

- (۱) $-12/8\vec{i}$ (۲) $-3/2\vec{i}$ (۳) $12/8\vec{i}$ (۴) $3/2\vec{i}$

متحرکی روی دایره‌ای با تندی ثابت 8 m/s در حال حرکت است. اگر این متحرک نصف دایره را در مدت 4 s طی کند، اندازه شتاب متوسط آن در این مدت چند متر بر مربع ثانیه است؟

- (۱) 2 (۲) 4 (۳) 8 (۴) صفر

اگر ربع دایره را با تندی ثابت در همین مدت طی می‌کرد چطور؟

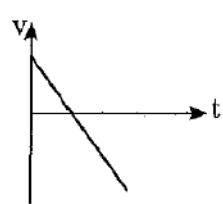


جسمی را مطابق شکل روبه‌رو از نقطه A رها می‌کنیم و جسم روی سطح بدون اصطکاکی شروع به حرکت می‌کند. بردار شتاب متوسط جسم در جابه‌جایی از نقطه B تا نقطه C تقریباً مطابق کدام یک از جهت‌های زیر است؟

- (۱) (۲) (۳) (۴)

جهت بردار سرعت متوسط چطور؟





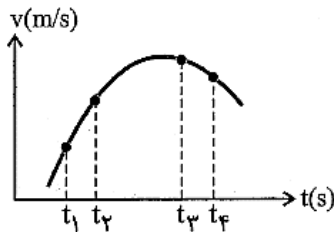
اگر نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست در حرکت است، مطابق شکل روبه‌رو باشد، کدام

گزینه درباره شتاب درست است؟

- (۲) شتاب ثابت و منفی است.
- (۴) شتاب ثابت و مثبت است.

- (۱) شتاب ابتدا منفی و سپس مثبت است.
- (۳) شتاب ابتدا مثبت و سپس منفی است.

نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق سهمی شکل زیر است.

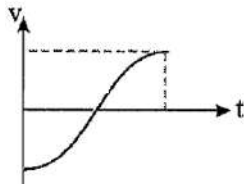


بزرگی شتاب متوسط در کدام بازه زمانی بیش‌تر از بقیه گزینه‌ها است؟

- (۱) t_1 تا t_2
- (۲) t_2 تا t_3
- (۳) t_3 تا t_4
- (۴) t_1 تا t_4

نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست در حرکت است، مطابق شکل روبه‌رو است. کدام

عبارت‌ها در مورد این حرکت درست است؟



الف) متحرک یک بار تغییر جهت داده است.

ب) تندی متحرک ابتدا در حال افزایش و سپس در حال کاهش است.

پ) شتاب ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

ت) شتاب ابتدا منفی و سپس مثبت است.

(۴) همه گزاره‌ها

(۳) الف) و (پ)

(۱) الف) و (ب) و (پ) (۲) (ب) و (ت)

نمودار سرعت - زمان مقابل مربوط به متحرکی روی خط راست است ،

چند بار اندازه سرعت جسم صفر شده است؟

چند بار علامت سرعت و جهت حرکت جسم عوض شده است؟

در چه بازه زمانی سوی حرکت جسم در خلاف جهت محور بوده است؟

در بازه صفر تا t_3 :

جهت شتاب حرکت چند بار عوض شده است؟

اندازه شتاب جسم چگونه تغییر کرده است؟

تغییرات اندازه بردار سرعت و علامت بردار سرعت چگونه بوده است؟

نوع حرکت شتابدار از نظر تند یا کند شونده بودن را بررسی نمایید.

انواع حرکت شتاب دار:

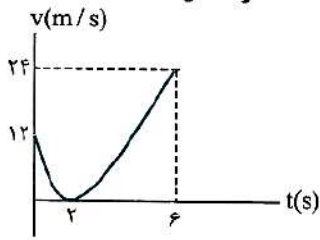
حرکت شتاب دار تند شونده:

حرکت شتاب دار کند شونده:

تشخیص نوع حرکت شتابدار از نمودارهای مکان زمان و سرعت زمان:

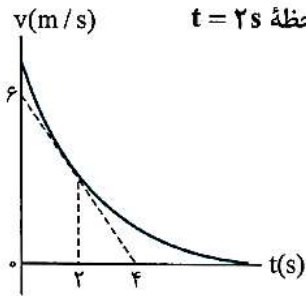


نمودار سرعت - زمان متحرکی که در راستای محور X حرکت می کند به شکل مقابل است. شتاب متوسط متحرک در بازه های زمانی (0, 2s) و (0, 6s) به ترتیب از راست به چپ در SI چند واحد است؟



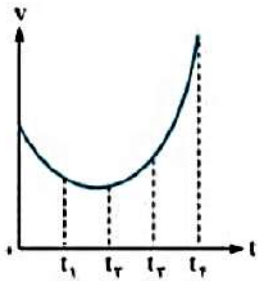
- (1) $6\bar{1}, 4\bar{1}$
- (2) $-6\bar{1}, 4\bar{1}$
- (3) $6\bar{1}, 2\bar{1}$
- (4) $-6\bar{1}, 2\bar{1}$

نمودار سرعت - زمان متحرکی که در راستای محور X حرکت می کند به شکل مقابل است. شتاب متحرک در لحظه $t = 2s$ برحسب متر بر مربع ثانیه کدام است؟ (خط مماس بر نمودار در لحظه $t = 2s$ رسم شده است.)



- (1) $1/5\bar{1}$
- (2) $3\bar{1}$
- (3) $-1/5\bar{1}$
- (4) $-3\bar{1}$

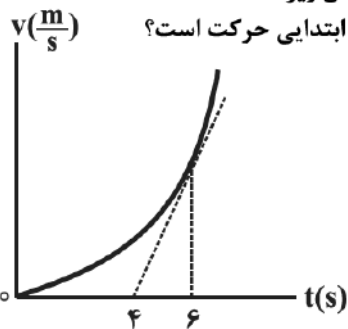
نمودار سرعت - زمان متحرکی مطابق شکل مقابل است. شتاب متوسط متحرک در بازه زمانی t_1 تا t_3 به شتاب آن در کدام لحظه نزدیک تر است؟



- (1) صفر
- (2) t_1
- (3) t_4
- (4) t_3

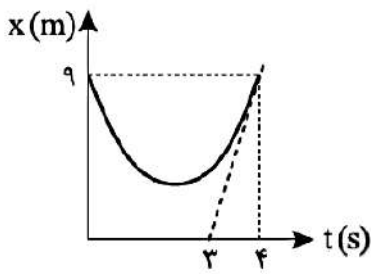
نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خطی راست در حال حرکت است، مطابق شکل زیر است.

اندازه شتاب متحرک در لحظه $t = 6s$ چند برابر اندازه شتاب متوسط آن در 6 ثانیه ابتدایی حرکت است؟



- (1) $\frac{1}{3}$
- (2) $\frac{2}{3}$
- (3) 2
- (4) $\frac{3}{2}$

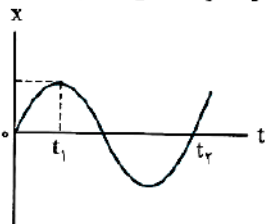
نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور X حرکت می‌کند، مطابق سهمی شکل مقابل است. شتاب متوسط حرکت در ۴ ثانیه اول چند متر بر مربع ثانیه است؟ (خط چین خط مماس بر منحنی در $t = ۴s$ است)



- ۱۲ (۱)
- ۶ (۲)
- ۳ (۳)
- ۴/۵ (۴)

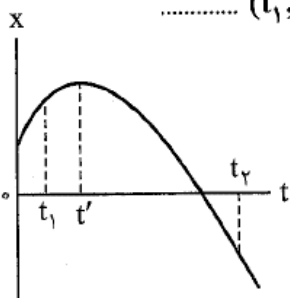
نتیجه مهم:

نمودار مکان - زمان حرکت متحرکی که در راستای محور X حرکت می‌کند به شکل زیر است. کدامیک از موارد زیر درباره حرکت این متحرک در بازه زمانی t_1 تا t_2 درست است؟



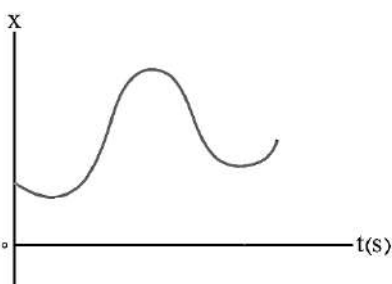
- (۱) تندی متوسط متحرک با اندازه سرعت متوسط آن برابر است.
- (۲) بردار سرعت متوسط این متحرک در جهت محور X است.
- (۳) بردار شتاب متوسط این متحرک در جهت محور X است.
- (۴) در لحظه‌ای که متحرک متوقف می‌شود شتاب آن برابر با صفر است.

در نمودار مکان - زمان شکل روبه‌رو که به صورت یک سهمی است، جهت شتاب متوسط در بازه (t_1, t_2) و جهت شتاب در لحظه‌های t_1 و t_2 به ترتیب و است.

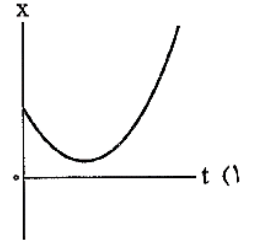
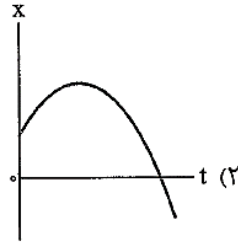
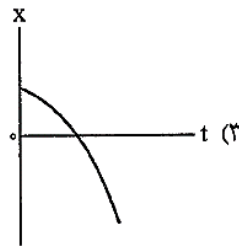
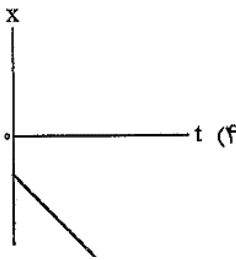


- (۱) منفی - منفی - منفی
- (۲) منفی - مثبت - صفر
- (۳) مثبت - منفی - صفر
- (۴) مثبت - مثبت - مثبت

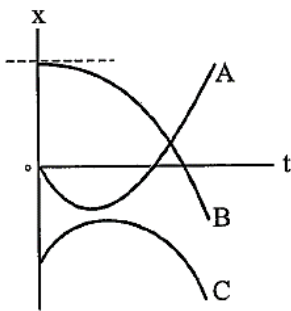
نکته مهم در مورد جهت تقعر (دهانه) منحنی مکان زمان :



متحرکی روی محور X با شتاب ثابت در حرکت است. اگر سرعت اولیه این متحرک در خلاف جهت محور X باشد و حرکت متحرک در ابتدا کندشونده باشد، نمودار مکان - زمان متحرک به شکل کدام گزینه می تواند باشد؟ (نمودارهای رسم شده در گزینه های ۱، ۲ و ۳ بخشی از یک سهمی اند.)



نمودار مکان - زمان سه متحرک A ، B و C مطابق شکل روبه رو است. عبارت های «الف»، «ب» و «پ» به ترتیب از راست به چپ کدام یک از نمودارها را توصیف می کنند؟



الف) متحرک از حال سکون شروع به حرکت کرده و به تدریج بر تندی آن افزوده می شود.

ب) سرعت اولیه متحرک در جهت منفی و شتاب آن در جهت مثبت محور X است.

پ) در کل حرکت، شتاب در جهت منفی محور X است و در یک لحظه متحرک تغییر جهت می دهد.

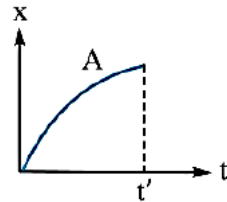
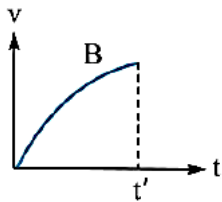
A, C, B (2)

C, A, B (1)

B, C, A (4)

C, B, A (3)

نمودار مکان - زمان متحرک A و نمودار سرعت - زمان متحرک B هر دو قسمتی از یک سهمی می باشند. نوع حرکت این دو متحرک مطابق کدام گزینه است؟



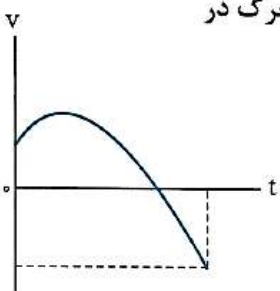
(1) هر دو تندشونده

(2) هر دو کندشونده

(3) A تندشونده و B کندشونده

(4) A کندشونده و B تندشونده

نمودار سرعت - زمان متحرکی که در امتداد محور X حرکت می کند به شکل روبه رو است. در بازه ای که متحرک در جهت محور X حرکت می کند، کدام مورد نادرست است؟



(1) در این بازه زمانی حرکت متحرک ابتدا تندشونده و سپس کندشونده است.

(2) شتاب متوسط متحرک در این بازه زمانی در خلاف جهت محور X است.

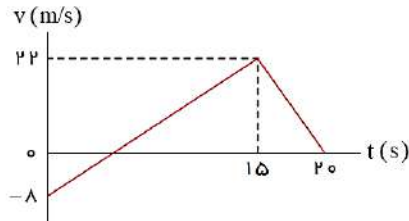
(3) شتاب متحرک در این بازه زمانی ابتدا در جهت محور X و سپس در خلاف جهت محور X است.

(4) در این بازه زمانی مسافت طی شده توسط متحرک از اندازه جابه جایی آن بیشتر است.



نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر مسیری مستقیم حرکت می کند، به صورت شکل زیر است، مسافت پیموده شده توسط این متحرک در بازه زمانی ۰.۵ تا ۲.۰ s، چند متر است؟

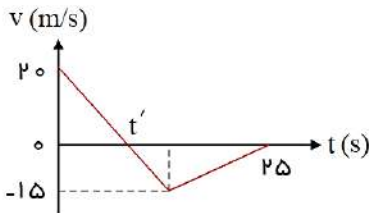
سراسری-۱۳۹۸



- ① ۱۶۰
- ② ۱۷۶
- ③ ۱۸۰
- ④ ۱۹۲

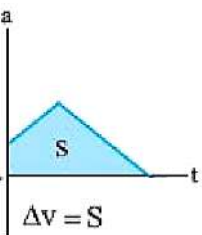
نمودار سرعت- زمان متحرکی که روی محور x حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. بزرگی سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی که حرکت متحرک خلاف جهت محور x است، چند متر بر ثانیه است؟

سراسری-۱۳۹۴



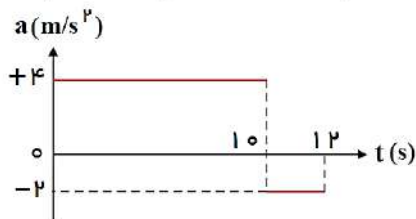
- ① صفر
- ② ۲٫۵
- ③ ۷٫۵
- ④ ۱۰

نکته:



نمودار شتاب- زمان متحرکی که سرعتش در مبداء زمان $5 \frac{m}{s} +$ است، به صورت شکل زیر می باشد، سرعت متوسط متحرک در این ۱۲ ثانیه، چند متر بر ثانیه است؟

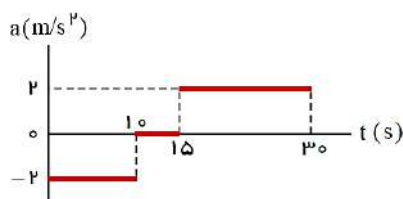
سراسری-۱۳۹۴



- ① ۱۳٫۵
- ② ۱۴
- ③ ۲۷
- ④ ۲۸

نمودار شتاب- زمان متحرکی که با سرعت اولیه $30 \frac{m}{s}$ در جهت محور x حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی $t_1 = 1.0 \text{ s}$ تا $t_2 = 3.0 \text{ s}$ ، چند متر بر ثانیه است؟

خارج از کشور-۱۳۹۸



- ① ۱۵
- ② ۲۰
- ③ ۲۱٫۲۵
- ④ ۴۲٫۵





حرکت با شتاب ثابت:

حرکتی است که در آن شتاب متحرک از نظر اندازه و جهت، در لحظات مختلف یکسان و ثابت می ماند. ویژگی ها:

۱- شتاب متوسط در هر بازه زمانی با شتاب لحظه ای برابر است.

۲- سرعت متحرک با زمان به صورت خطی تغییر می کند و شیب نمودار سرعت - زمان ثابت است. (نمودار خطی است).

معادلات حرکت با شتاب ثابت:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \quad (\text{معادله مکان - زمان})$$

$$v = at + v_0 \quad (\text{معادله سرعت - زمان})$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x \quad (\text{معادله سرعت - جابه جایی})$$

معادله مستقل از زمان

$$v_{av} = \frac{v_0 + v}{2} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad (\text{معادله سرعت متوسط})$$

معادله مستقل از شتاب

معادلات همواره صادق:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad (\text{سرعت متوسط})$$

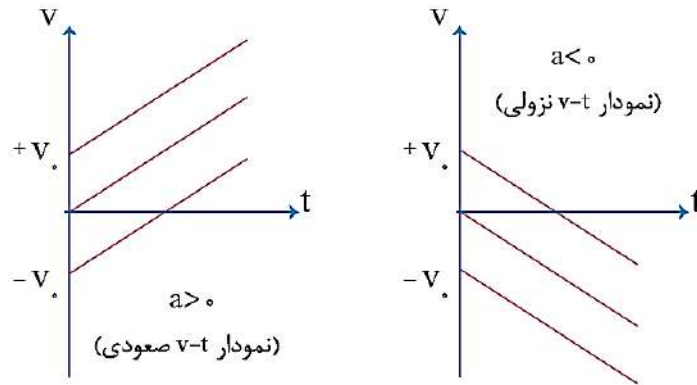
$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad (\text{شتاب متوسط})$$

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} \quad (\text{تندی متوسط})$$



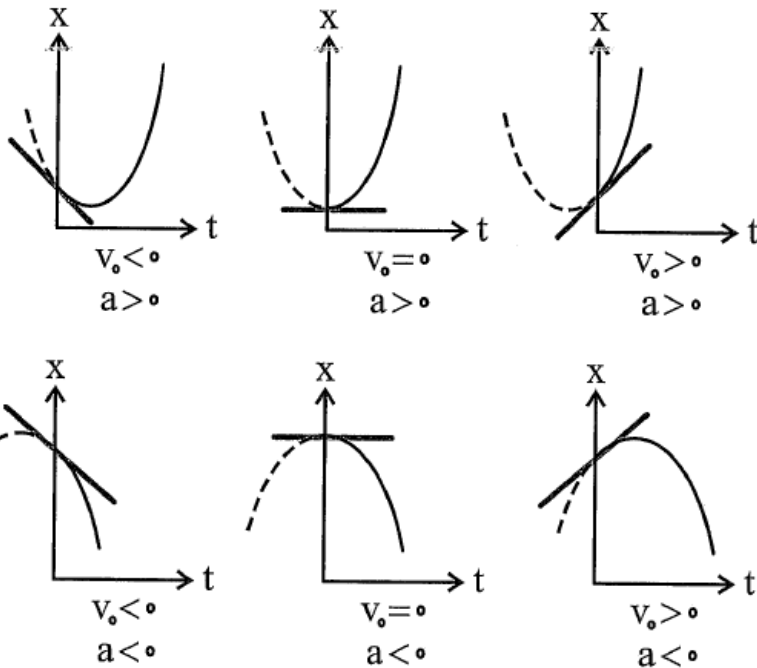
انواع نمودار سرعت زمان در حرکت با شتاب ثابت:

$$v = at + v_0$$



انواع نمودار مکان زمان در حرکت با شتاب ثابت:

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



یاد آوری ریاضی از سهمی ها:

مشخص کنید حرکات شتاب دار در شکل‌های بالا از کدام نوع زیر هستند؟

- ۱- همواره تند شونده
- ۲- ابتدا کندشونده و سپس تند شونده



پایه و رشته دوازدهم ریاضی و تجربی جناب استاد باب الحوائجی

متحرکی با شتاب ثابت روی محور x در حال حرکت است. اگر سرعت اولیه و شتاب متحرک در SI به ترتیب $20\bar{i}$ و $-4\bar{i}$ باشد، جابه‌جایی متحرک در ۳ ثانیه اول بر حسب متر کدام است؟

- (۱) $42\bar{i}$ (۲) $24\bar{i}$ (۳) $-42\bar{i}$ (۴) $-24\bar{i}$

بردار جابه‌جایی متحرک در ۳ ثانیه دوم؟

متحرکی با شتاب ثابت بر روی مسیر مستقیمی در حرکت است. اگر سرعت متحرک در لحظه $t_1 = 2\text{ s}$ برابر 18 km/h و در لحظه $t_2 = 4\text{ s}$ برابر 54 km/h باشد، معادله سرعت - زمان متحرک در SI کدام است؟

- (۱) $v = 5t - 5$ (۲) $v = 18t - 18$ (۳) $v = 5t + 5$ (۴) $v = 18t + 18$

معادله سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $v = -2t + 4$ است. بزرگی جابه‌جایی متحرک در ۲ ثانیه سوم چند متر است؟

- (۱) ۱۵ (۲) ۱۲ (۳) ۱۸ (۴) ۲۴

به روشهای مختلف حل این سوال بیندیشید.

ذره‌ای با شتاب ثابت بر خط راستی حرکت می‌کند. در لحظه $t = 0$ این ذره در مکان $x_0 = -5\text{ m}$ است. اگر سرعت این ذره در مکان‌های $x_1 = 7\text{ m}$ و $x_2 = 16\text{ m}$ به ترتیب برابر 4 m/s و 5 m/s باشد، شتاب حرکت و سرعت اولیه آن در SI به ترتیب کدام است؟

- (۱) $0/5$ و 2 (۲) 1 و 3 (۳) $2/5$ و 1 (۴) 3 و $0/5$

متحرکی که روی خط راست و بدون تغییر جهت با شتاب ثابت در حال حرکت است، در مدت 6 s ، 30 m جابه‌جا می‌شود. اگر تندی متحرک در پایان این جابه‌جایی 8 m/s باشد، تندی آن در ابتدای این جابه‌جایی چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۱۰ (۴) ۱۲

شتاب؟

متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت بر مسیر مستقیم به حرکت در می‌آید. اگر سرعت متوسط متحرک در ۴ ثانیه اول حرکت برابر ۸ متر بر ثانیه باشد، سرعت آن در پایان ثانیه پنجم چند متر بر ثانیه خواهد بود؟

- (۱) ۱۸ (۲) ۲۴ (۳) ۱۶ (۴) ۲۰

نکته: در حرکت با شتاب ثابت سرعت متوسط بین دو لحظه برابر است با سرعت در لحظه میانگین.

معادله حرکت جسمی در SI با رابطه $x = -2t^2 + 8t - 6$ بیان شده است.

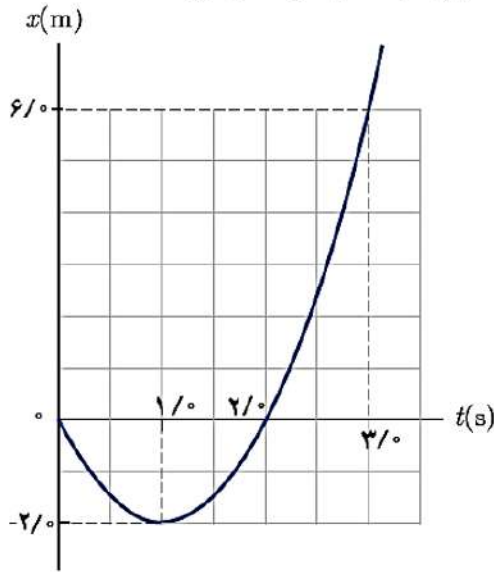
- (آ) مکان اولیه، سرعت اولیه و شتاب حرکت را بیابید.
 (ب) معادله سرعت آن را به دست آورید. نمودار سرعت - زمان آن را رسم کنید.
 (پ) در چه لحظه‌ای سرعت صفر است؟
 (ت) در چه لحظاتی متحرک از مبدأ مکان عبور کرده است؟
 (ث) نمودار مکان - زمان و نیز مسیر حرکت متحرک را رسم کنید.
 (ج) در چه بازه زمانی حرکت جسم تند یا کند شونده است؟
 (چ) در چه بازه زمانی جسم در جهت محور حرکت کرده است؟
 (ح) در سه ثانیه اول حرکت جابه جایی و مسافت طی شده و اندازه سرعت متوسط و تندی متوسط را محاسبه کنید.
 (خ) در چه بازه زمانی بردار مکان جسم در خلاف جهت محور بوده است؟

معادله مکان - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = 2t^2 - 4t + 9$ است. کدام مورد درباره این حرکت نادرست است؟

- (۱) در لحظه $t = 2$ s، سرعت متحرک برابر 4 m/s است.
 (۲) در بازه زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 3$ s حرکت متحرک ابتدا کندشونده و سپس تندشونده است.
 (۳) سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی $(3$ s, 7 s) با سرعت آن در لحظه $t = 5$ s برابر است.
 (۴) در هر 3 s، سرعت متحرک به اندازه 6 m/s تغییر می‌کند.



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



الف) سرعت متوسط و نیز تندی متوسط جسم را بین

لحظات صفر تا ۳ ثانیه به دست آورید.

ب) معادله مکان - زمان جسم را بنویسید.

پ) معادله سرعت - زمان جسم را نوشته و به کمک آن

سرعت جسم در ابتدای ثانیه چهارم را به دست آورید.

ت) نمودار سرعت - زمان و نیز شتاب - زمان جسم را رسم کنید.

ث) نوع حرکت جسم از نظر تند یا کند شونده بودن را تعیین کنید.

ج) نسبت بردار سرعت اولیه به بردار سرعت در پایان ثانیه دوم

معادله مکان - زمان متحرکی در SI به صورت $x = t^2 - 4t + 8$ است. کدام گزینه در مورد این حرکت درست است؟

(۱) از $t = 0$ تا $t = 2$ s حرکت در جهت محور x و کندشونده و از آن به بعد در خلاف جهت محور x و تندشونده است.

(۲) از $t = 0$ تا $t = 2$ s حرکت در خلاف جهت محور x و کندشونده و از آن به بعد در جهت محور x و تندشونده است.

(۳) از $t = 0$ تا $t = 4$ s حرکت در خلاف جهت محور x و کندشونده و از آن به بعد در جهت محور x و تندشونده است.

(۴) این حرکت همواره در جهت محور x و تندشونده است.

در یک حرکت راست‌خط با شتاب ثابت، متحرک در ثانیه‌های دوم، سوم و چهارم به ترتیب 24 m ، 8 m و 8 m را پیموده است. تندی متحرک در کدام دو

لحظه یکسان است؟

(۴) $t_1 = 2\text{ s}$ و $t_2 = 6\text{ s}$

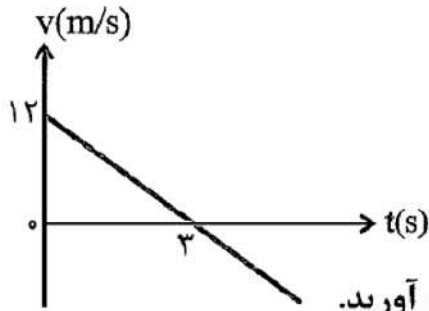
(۳) $t_1 = 1\text{ s}$ و $t_2 = 3\text{ s}$

(۲) $t_1 = 2\text{ s}$ و $t_2 = 4\text{ s}$

(۱) $t_1 = 1\text{ s}$ و $t_2 = 5\text{ s}$



نمودار سرعت - زمان متحرکی در شکل داده شده است.



(آ) معادله سرعت-زمان جسم را به دست آورید

(ب) سرعت متحرک در لحظه $t = 5s$ چقدر است؟

(پ) در چه زمان هایی تندی جسم برابر با ۲ متر بر ثانیه خواهد شد؟

(ت) تندی متوسط و سرعت متوسط جسم در ۵ ثانیه اول حرکت را بیابید.

(ث) اگر متحرک در لحظه $t = 0$ در $x = 2m$ باشد، معادله حرکت آن را به دست آورید.

(ج) نمودار مکان - زمان جسم را رسم کنید.

سرعت متوسط اتومبیلی که از حال سکون با شتاب ثابت $1/8 m/s^2$ به حرکت درمی آید، در ۱۰ ثانیه اول چند متر بر ثانیه است؟

۲۲/۵ (۴)

۱۸ (۳)

۹ (۲)

۴/۵ (۱)

به روشهای مختلف حل این سوال بیندیشید.

دوچرخه سواری با شتاب ثابت a بر مسیر مستقیم حرکت می کند. اگر سرعت متوسط این دوچرخه سوار در بازه های زمانی $(3s, 7s)$ و $(7s, 9s)$ به ترتیب

$9 m/s$ و $15 m/s$ باشد، a چند متر بر مربع ثانیه است؟

۲ (۴)

۶ (۳)

۸ (۲)

۳ (۱)



جمع بندی نمودار مکان-زمان:

شیب خط واصل:

شیب خط مماس:

نمودار صعودی:

نزولی: افقی:

نمودار خطی: منحنی:

نمودار بالای محور زمان: زیر محور:

برخورد نمودار با محور مکان: با محور زمان: تبصره:

تقعر منحنی رو به بالا: رو به پائین:

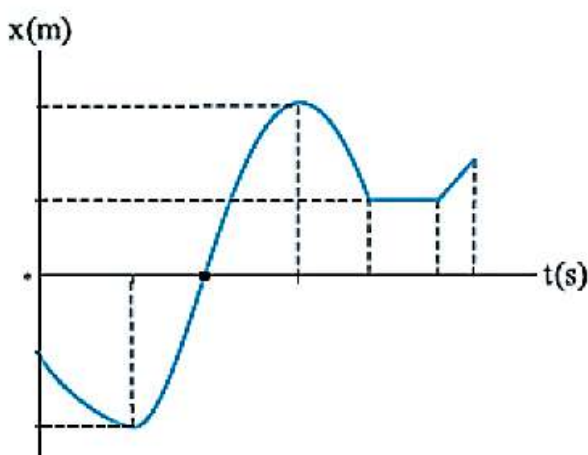
در نقاط بیشینه و کمینه نمودار:

قبل از نقاط بیشینه و کمینه نمودار: بعد از نقاط بیشینه و کمینه نمودار:

در نقاط تلاقی نمودار دو متحرک در یک دستگاه:

نمودار به محور زمان نزدیک شود:

نمودار از محور زمان دور شود:





جمع بندی نمودار سرعت-زمان:

شیب خط واصل:

شیب خط مماس:

نمودار صعودی:

نزولی: افقی:

نمودار خطی: منحنی:

نمودار بالای محور زمان: زیر محور:

برخورد نمودار با محور سرعت: با محور زمان: تبصره:

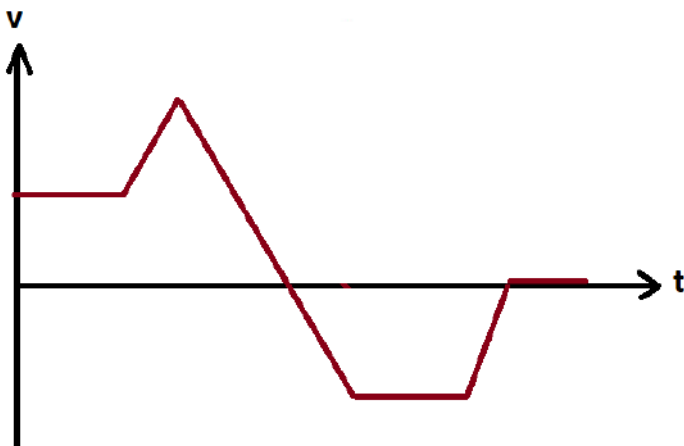
در نقاط بیشینه و کمینه نمودار:

در نقاط تلاقی نمودار دو متحرک در یک دستگاه:

سطح زیر نمودار:

نمودار به محور زمان نزدیک شود:

نمودار از محور زمان دور شود:



نمودار شتاب-زمان:





جدول مقایسه ای نمودارهای حرکت

نمودار مکان - زمان	نمودار سرعت - زمان	
		شیب خط مماس بر نمودار
		شیب خط واصل بین دو نقطه از نمودار
		صعودی بودن نمودار
		نزولی بودن نمودار
		دور شدن نمودار از محور زمان
		نزدیک شدن نمودار به محور زمان
		نقاط ماکزیمم و مینیمم نمودار
		برخورد نمودار با محور قائم
		عبور نمودار از محور افقی
		سطح محصور بین نمودار و محور زمان
		جهت تقعر نمودار
		واقع شدن نمودار بالای محور زمان
		واقع شدن نمودار زیر محور زمان
		فرم نمودار خطی (از درجه اول)
		فرم نمودار سهمی (از درجه دوم)





متحرکی روی خط راست از حال سکون و با شتاب ثابت ۲ متر بر مجذور ثانیه به مدت ۲۰ ثانیه حرکت می‌کند. سپس در همان جهت یک دقیقه با سرعت ثابت حرکت کرده و در نهایت با شتاب ثابت ترمز کرده و در مدت ۱۰ ثانیه متوقف می‌شود. نمودارهای مکان و سرعت و شتاب جسم بر حسب زمان را رسم کنید. نقطه شروع حرکت را مبدأ فرض کنید.

نکته:

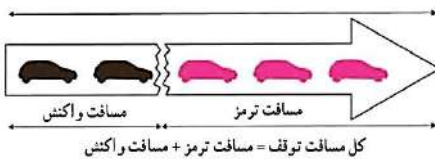
اتومبیلی با تندی ثابت 72 km/h در یک مسیر مستقیم حرکت می‌کند که ناگهان راننده مانع ثابتی را در 52 متری خود می‌بیند و ترمز می‌کند و حرکت اتومبیل با شتاب ثابت 4 m/s^2 کند می‌شود. اگر زمان واکنش راننده 0.5 ثانیه باشد، اتومبیل:

(۱) ۲ متر قبل از مانع متوقف می‌شود.

(۲) در لحظه رسیدن به مانع متوقف می‌شود.

(۳) با تندی 8 m/s به مانع برخورد می‌کند.

(۴) با تندی $4\sqrt{5} \text{ m/s}$ به مانع برخورد می‌کند.



از روی کامیونی که با سرعت ثابت 72 کیلومتر بر ساعت در حال حرکت است جعبه‌ای رها شده و روی جاده با شتاب ثابت می‌لغزد و پس از 5 ثانیه متوقف می‌شود.

نوع حرکت جعبه و نیز مسافتی که از لحظه رها شدن تا توقف می‌پیماید را بیابید.

شتاب حرکت جعبه و نیز سرعت متوسط آن را به دست آورید.

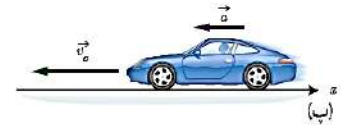
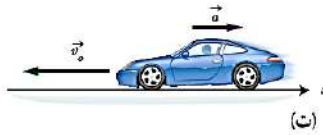
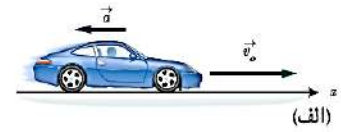
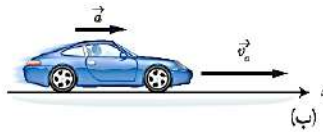
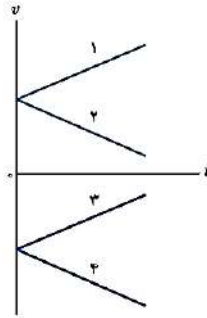
نکته:

با فرض ثابت ماندن شتاب، اگر سرعت اولیه کامیون ۲ برابر بود، زمان توقف و مسافت توقف و سرعت متوسط چند برابر می‌شد؟





در تمامی حالت‌های شکل زیر، خودروها در امتداد محور x و با شتاب ثابت در حرکت‌اند. حرکت هر یک از خودروها، توسط نمودارهای $v-t$ توصیف می‌شود؟ همچنین توضیح دهید تندی کدام خودرو در حال افزایش (حرکت تندشونده) و تندی کدام خودرو در حال کاهش (حرکت کندشونده) است.

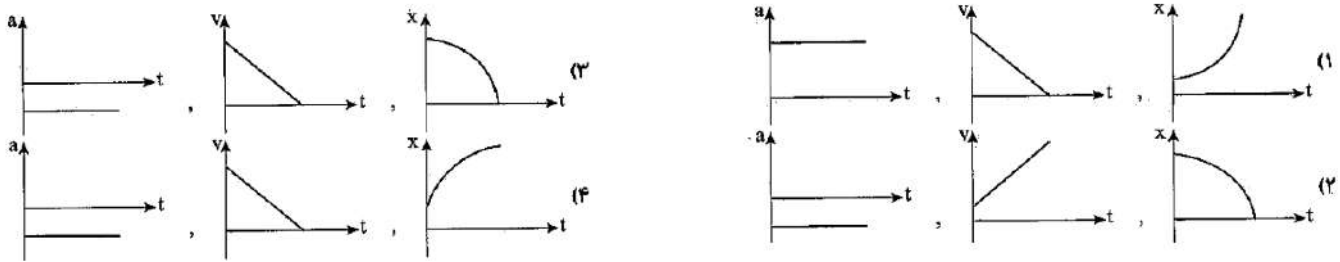


متحرکی که در راستای محور x در حال حرکت است، در یک بازه زمانی به طور کندشونده در حال دور شدن از مبدأ است. بردارهای مکان، سرعت و شتاب متحرک به ترتیب از راست به چپ در چه جهتی می‌توانند باشند؟

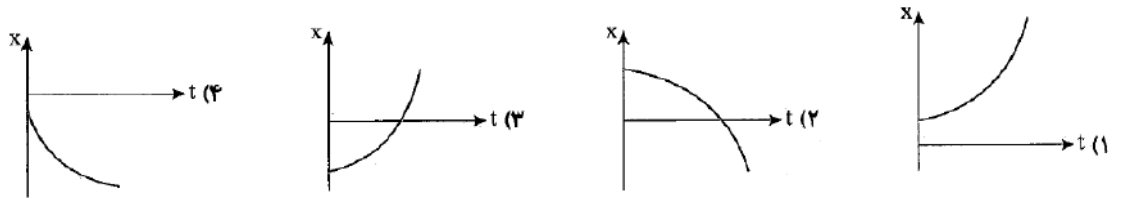
- (۱) در جهت محور x ، در جهت محور x ، در جهت محور x
 (۲) در جهت محور x ، در خلاف جهت محور x ، در جهت محور x
 (۳) در خلاف جهت محور x ، در جهت محور x ، در خلاف جهت محور x
 (۴) در خلاف جهت محور x ، در خلاف جهت محور x ، در جهت محور x



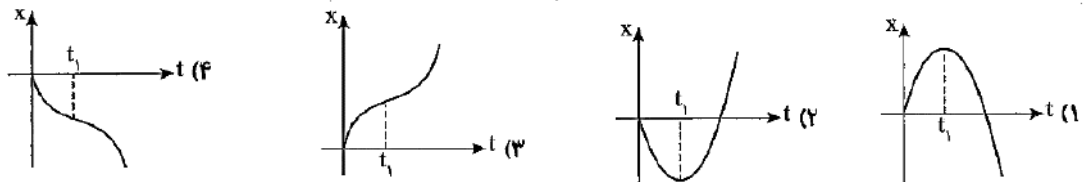
در شکل اگر شتاب متحرک ثابت فرض شود کدام گزینه نمودارهای این حرکت را به درستی نشان می‌دهد؟



کدام نمودار مربوط به حرکت متحرکی می‌باشد که $v_x > 0$ و $a_v > 0$ است؟

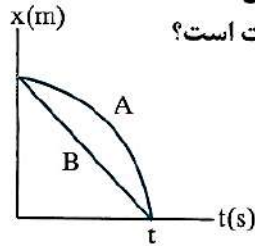


متحرکی روی محور x ها در مبدأ زمان از مبدأ مکان با سرعت اولیه $+v_0$ عبور می‌کند و سرعت آن کاهش می‌یابد تا در t_1 به طور لحظه‌ای متوقف شده و بدون تغییر جهت به حرکت خود ادامه می‌دهد. کدام گزینه $x-t$ این حرکت است؟





نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که روی محور X حرکت می کنند به صورت مقابل است. کدام مقایسه بین تندی متوسط و اندازه سرعت متوسط دو متحرک در بازه (0, t) درست است؟



$$s_{av(A)} = s_{av(B)}, v_{av(A)} = v_{av(B)} \quad (1)$$

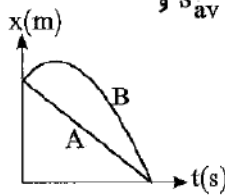
$$s_{av(A)} > s_{av(B)}, v_{av(A)} = v_{av(B)} \quad (2)$$

$$s_{av(A)} = s_{av(B)}, v_{av(A)} > v_{av(B)} \quad (3)$$

$$s_{av(A)} > s_{av(B)}, v_{av(A)} > v_{av(B)} \quad (4)$$

در شکل روبه رو نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B رسم شده است. اگر تندی متوسط را با s_{av} و

سرعت متوسط را با v_{av} نمایش دهیم، کدام گزینه درست است؟



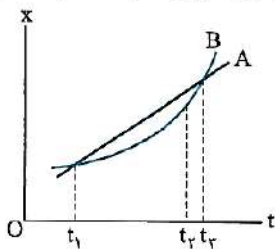
$$v_{av_A} < v_{av_B} \quad (2)$$

$$v_{av_A} > v_{av_B} \quad (1)$$

$$s_{av_A} < s_{av_B} \quad (4)$$

$$s_{av_A} = s_{av_B} \quad (3)$$

شکل زیر بخشی از نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B را نشان می دهد که در راستای محور X حرکت می کنند. کدام مورد درباره سرعت متوسط (v_{av}) دو متحرک در بازه زمانی t_1 تا t_2 و سرعت دو متحرک (v) در لحظه t_2 درست است؟



$$v_A > v_B, v_{av_B} = v_{av_A} \quad (1)$$

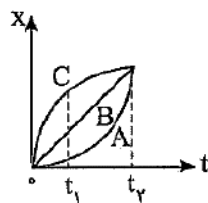
$$v_A < v_B, v_{av_B} = v_{av_A} \quad (2)$$

$$v_A > v_B, v_{av_B} > v_{av_A} \quad (3)$$

$$v_A < v_B, v_{av_B} > v_{av_A} \quad (4)$$

نمودار مکان- زمان سه متحرک مطابق شکل روبه رو است. کدام گزینه در مورد سرعت متوسط آن در بازه

زمانی t_1 تا t_2 درست است؟



$$v_{av_A} = v_{av_B} = v_{av_C} \quad (2)$$

$$v_{av_A} < v_{av_B} < v_{av_C} \quad (1)$$

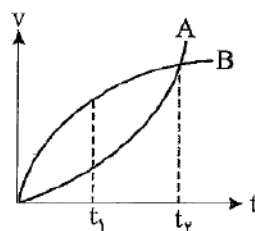
$$v_{av_A} = v_{av_B} < v_{av_C} \quad (4)$$

$$v_{av_A} > v_{av_B} > v_{av_C} \quad (3)$$

نوع هر یک از حرکتها؟

در شکل زیر نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که روی محور X حرکت می کنند، رسم

شده است. کدام گزینه در مورد شتاب متوسط و سرعت متوسط آنها در بازه t_1 تا t_2 درست است؟



$$v_{av_A} = v_{av_B} \text{ و } a_{av_A} = a_{av_B} \quad (1)$$

$$v_{av_A} < v_{av_B} \text{ و } a_{av_A} > a_{av_B} \quad (2)$$

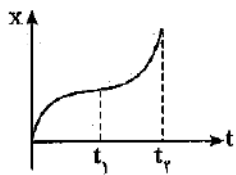
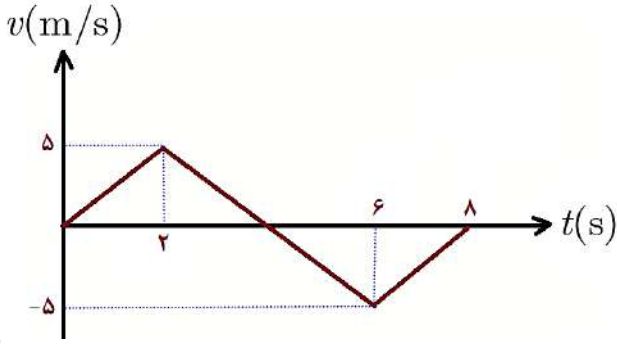
$$v_{av_A} < v_{av_B} \text{ و } a_{av_A} < a_{av_B} \quad (3)$$

$$v_{av_A} > v_{av_B} \text{ و } a_{av_A} > a_{av_B} \quad (4)$$

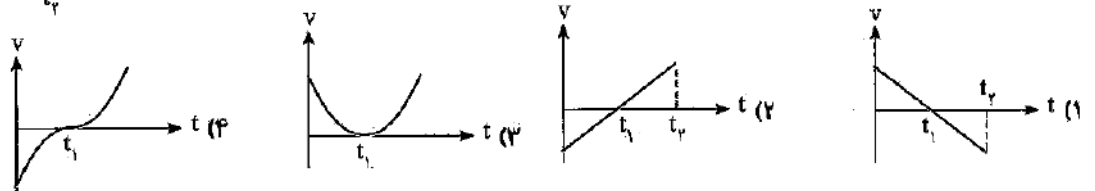
در بازه صفر تا t_2 چگونه؟



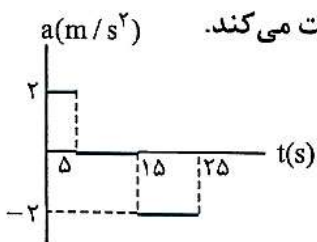
با فرض شروع حرکت از مبدأ مکان ، نمودارهای متناظر مکان و شتاب بر حسب زمان را رسم کنید.



نمودار $x-t$ متحرکی به صورت مقابل است. کدام گزینه می‌تواند مربوط به نمودار $v-t$ این متحرک باشد؟



شکل مقابل نمودار شتاب - زمان یک ماشین اسباب‌بازی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x حرکت می‌کند. اگر سرعت اولیه آن 10 m/s باشد، نمودار سرعت - زمان آن را رسم کنید.

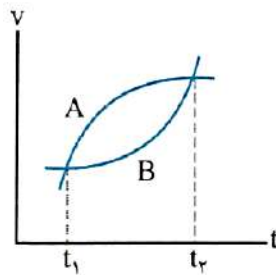




خودرویی پشت چراغ راهنمایی ایستاده است. با سبز شدن چراغ، خودرو با شتاب ثابت 2 m/s^2 شروع به حرکت می کند. در همان لحظه، موتورسیکلتی با سرعت ثابت 72 km/h از پشت چراغ سبز راهنمایی در همان جهت عبور می کند. (آ) پس از چه مدت و در چه مکانی، موتورسیکلت به خودرو می رسد؟ (ب) نمودار سرعت - زمان خودرو و موتورسیکلت را تا لحظه به هم رسیدن، در یک دستگاه مختصات رسم کنید. (پ) نمودار مکان - زمان خودرو و موتورسیکلت را تا این لحظه، در یک دستگاه مختصات رسم کنید.

مثال بالا را با اندکی تغییر دوباره حل کنید.

خودرویی پشت چراغ راهنمایی ایستاده است. با سبز شدن چراغ، خودرو با شتاب ثابت 2 m/s^2 شروع به حرکت می کند. ۵ ثانیه بعد، موتورسیکلتی با سرعت ثابت 72 km/h از پشت چراغ سبز راهنمایی در همان جهت عبور می کند.



نمودار سرعت - زمان حرکت دو جسم بر روی خط راست، مطابق شکل است.

آ) شتاب کدام متحرک در حال کاهش است؟ توضیح دهید.

ب) در لحظه t_1 ، شتاب متحرک A بیش تر است یا متحرک B؟ چرا؟

پ) با استدلال شتاب متوسط دو متحرک را در بازه t_1 تا t_2 با هم مقایسه کنید.

ت) نوع حرکت هر کدام چیست؟ (کندشونده یا تندشونده)

در یک مسیر مستقیم اتومبیلی با سرعت ثابت 20 m/s در حرکت است. 36 m جلوتر، اتومبیل دیگری با شتاب ثابت 2 m/s^2 از حالت سکون در همان جهت به راه می افتد. در این حرکت اتومبیل ها دو بار از هم سبقت می گیرند. فاصله زمانی این دو سبقت چند ثانیه است؟

۱۸ (۴)

۱۶ (۳)

۱۰ (۲)

۲ (۱)

دو متحرک روی خط مستقیمی به طرف یکدیگر در حرکت هستند. زمانی که فاصله آن ها 1125 m است، سرعت متحرک اول 10 m/s تندشونده و سرعت متحرک دوم 20 m/s و آن هم تندشونده است. اگر شتاب متحرک اول 2 m/s^2 و شتاب متحرک دوم 4 m/s^2 باشد، پس از چند ثانیه به یکدیگر می رسند؟

۳۷/۵ (۴)

۲۵ (۳)

۱۹/۴ (۲)

۱۵ (۱)



جسمی از حال سکون با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند. در لحظه $t = 2s$ در 1 متری مبدأ و در لحظه $t = 4s$ در 13 متری مبدأ است. در شروع حرکت در چند متری مبدأ بوده است؟

- ۳ (۱) ۲ (۲) -۲ (۳) -۳ (۴)

متحرکی از حال سکون و در مسیری مستقیم با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند و مسافت 400 متر را طی می‌کند. اگر این متحرک 175 متر پایان مسیر حرکت را در مدت $5s$ طی کند، مدت زمان کل حرکت متحرک برابر با چند ثانیه است؟

- ۴۰ (۱) $\frac{80}{3}$ (۲) ۲۵ (۳) ۲۰ (۴)

متحرکی از حالت سکون با شتاب ثابت a شروع به حرکت می‌کند. مسافت طی شده در 2 ثانیه دوم حرکت چند برابر مسافت طی شده در 2 ثانیه اول حرکت است؟

- ۳ (۱) $\frac{2}{15}$ (۲) ۲ (۳) $\frac{1}{5}$ (۴)

جسمی از حال سکون با شتاب ثابت بر مسیر مستقیم به حرکت در می‌آید و مسافت d را طی می‌کند. اگر $\frac{d}{p}$ اول مسیر را در مدت t_1 و بقیه مسیر را در مدت t_2 طی کرده باشد، نسبت $\frac{t_2}{t_1}$ کدام است؟

- $\sqrt{3}$ (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴)

خودرویی با سرعت اولیه v_1 و شتاب ثابت در مسیری مستقیم پس از $4s$ متوقف می‌شود. اگر مسافت طی شده در 2 ثانیه اول x_1 و بقیه مسافت x_2

- باشد، $\frac{x_2}{x_1}$ کدام است؟ ۱ (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{3}$ (۳) $\frac{1}{4}$ (۴)



متحرکی با شتاب ثابت a و سرعت اولیه V_0 روی محور x حرکت می‌کند. جابه‌جایی این متحرک در ثانیه t ام از کدام رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود؟

$$\Delta x_t = \frac{1}{2}at^2 + V_0t \quad (4) \quad \Delta x_t = \frac{1}{2}a^2 + V_0(t-1) \quad (3) \quad \Delta x_t = \frac{1}{2}a(t-1) + V_0 \quad (2) \quad \Delta x_t = \frac{1}{2}a(2t-1) + V_0 \quad (1)$$

معادله‌ی سرعت متحرکی در SI به صورت $V_x = 2t + 4$ است. جابه‌جایی متحرک در ثانیه‌ی چهارم حرکت چند متر است؟

۱۳ (۴)

۱۲ (۳)

۱۱ (۲)

۱۰ (۱)

خودرویی که با سرعت 35 m/s در حرکت است ترمز کرده و با شتاب ثابت 7 m/s^2 از سرعتش کاسته می‌شود تا متوقف شود. جابه‌جایی

اتومبیل در یک ثانیه آخر حرکتش چند متر است؟

۳/۵ (۴)

۱۴ (۳)

۱۰/۵ (۲)

۷ (۱)

جابه‌جایی در نیم ثانیه آخر حرکت چند متر است؟

متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت 10 m/s^2 شروع به حرکت می‌کند. سرعت متوسط متحرک در ثانیه هشتم چند برابر سرعت متوسط متحرک در

$\frac{15}{7}$ (۴)

۴ (۳)

۲ (۲)

$\frac{13}{5}$ (۱)

ثانیه چهارم است؟



متحرکی در مسیر مستقیم با شتاب ثابت و بدون تغییر جهت در حرکت است. تفاضل مسافت‌های پیموده شده در ثانیه‌های متوالی

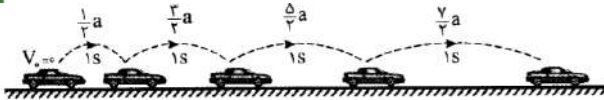
حرکت این متحرک برابر است با:

- (۱) شتاب حرکت متحرک.
- (۲) نصف شتاب حرکت متحرک.
- (۳) دو برابر شتاب حرکت متحرک.
- (۴) مقدار نامشخصی است.

نتیجه مهم:

یادآوری از تصاعد (دنباله) حسابی:

حالت خاص:



تعمیم حالت خاص به هر بازه زمانی دلخواه:

متحرکی که در مسیری مستقیم و از حال سکون با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند، مسافت d را طی می‌کند. اگر این متحرک $\frac{1}{9}$ ابتدایی مسیر را در

مدت t_1 و بقیه مسیر را در مدت t_2 طی کند، حاصل $\frac{t_2}{t_1}$ کدام است؟

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

متحرکی از حالت سکون با شتاب ثابت 4 m/s^2 شروع به حرکت کرده و مسیر مستقیم d را طی می‌کند. اگر $\frac{1}{9}d$ از آخر مسیر را در مدت ۲ ثانیه طی کند،

- d چند متر است؟
- (۱) ۳۶
 - (۲) ۱۸
 - (۳) ۱۶
 - (۴) ۹

متحرکی با شتاب ثابت و سرعت اولیه v_0 در ۲ ثانیه اول حرکت خود، ۱۳ متر، و در ۲ ثانیه سوم حرکت خود، ۲۵ متر را طی می‌کند. شتاب حرکت در SI

- کدام است؟
- (۱) $\frac{1}{5}$
 - (۲) $\frac{2}{5}$
 - (۳) ۳
 - (۴) ۵

قدر نسبت در حالت کلی:



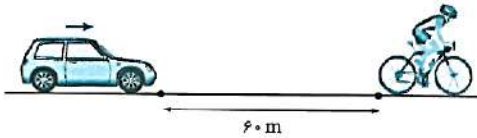
۱ متحرکی با سرعت ثابت 5 m/s و متحرک دیگری با سرعت ثابت 15 m/s در یک مسیر مستقیم به طرف یکدیگر حرکت می کنند. در لحظه ای که فاصله آنها از یکدیگر برابر با 250 m است، متحرک اول با شتاب 2 m/s^2 سرعت خود را زیاد و متحرک دوم با شتاب 1 m/s^2 سرعت خود را کم می کند. این دو متحرک پس از چند ثانیه به هم می رسند؟

- ۵۰ (۱) ۱۰ (۲) ۴۰ (۳) ۲۰ (۴)

۲ دو متحرک به طور همزمان از یک نقطه، یکی با شتاب ثابت a و دیگری با شتاب ثابت $(a+3)$ بر حسب m/s^2 ، از حال سکون در مسیری مستقیم و در یک جهت به حرکت در می آیند. چند ثانیه پس از آغاز حرکت، فاصله دو متحرک از هم به 6 متر می رسد؟

- $\sqrt{2}$ (۱) ۲ (۲) $2\sqrt{2}$ (۳) ۴ (۴)

۳ در شکل زیر خودرو با تندی ثابت 17 m/s در حال حرکت است. در لحظه ای که فاصله آن تا دوچرخه به 60 m می رسد دوچرخه سوار از حال سکون با شتاب ثابت 2 m/s^2 در همان جهت شروع به حرکت می کند. چند ثانیه بعد از این لحظه خودرو به دوچرخه می رسد؟



- ۵ (۱) ۱۰ (۲) $2\sqrt{17}$ (۴) $\sqrt{17}$ (۳)

۴ موتورسوار ساکنی توپی را با سرعت 15 m/s روی سطح زمین در مسیری مستقیم پرتاب می کند و همزمان با موتور خود با شتاب 2 m/s^2 از حال سکون در جهت پرتاب توپ شروع به حرکت می کند. اگر سرعت توپ در هر ثانیه 1 m/s کم شود، موتورسوار به ترتیب از راست به چپ پس از چند ثانیه و چند متر جابه جایی به توپ می رسد؟

- ۵۰، ۱۰ (۱) ۱۰۰، ۱۰ (۳) ۱۵۰، ۱۵ (۴) ۱۰۰، ۱۵ (۲)

۵ از دو نقطه A و B به فاصله 84 متر از یکدیگر، دو متحرک یکی با سرعت اولیه 10 m/s و شتاب 3 متر بر مربع ثانیه و دیگری با سرعت اولیه 6 m/s و شتاب 5 متر بر مربع ثانیه همزمان به سمت یکدیگر شروع به حرکت می کنند. سرعت نسبی آنها در لحظه عبور از کنار هم چند متر بر ثانیه است؟

- ۴۰ (۱) ۶۰ (۲) ۶۴ (۳) ۸۴ (۴)

۶ خودرویی پشت چراغ قرمز توقف کرده است. در لحظه ای که چراغ سبز می شود، موتورسواری که با سرعت ثابت 36 km/h در حرکت بوده با شتاب 2 m/s^2 و به صورت تندشونده از کنار خودرو عبور می کند. در همین لحظه خودرو با شتاب ثابت 4 m/s^2 به دنبال موتورسوار شروع به حرکت می کند. مقدار اختلاف سرعت آنها در لحظه رسیدن به هم چند متر بر ثانیه است؟

- ۱۰ (۱) ۵ (۲) ۲۰ (۳) ۱۵ (۴)