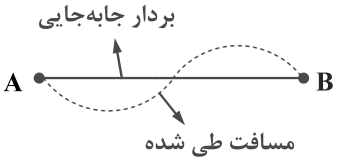
مسافت و جابه‌جایی:



ـ مطابق شکل متحرکی از روی مسیر خط‌چین از نقطه ۱ تا نقطه ۲ می‌رود.

طول این مسیر مسافت پیموده شده یا به اختصار مسافت نامیده می‌شود.

مسافت طی شده را با حرف L نشان می‌دهیم.

پاره خط جهت داری (خط صاف) که نقطه ۱ را به نقطه ۲ متصل کرده است بردار جابه‌جایی نامیده می‌شود. جابه‌جایی را با حرف d نشان می‌دهیم.

ـ هر گاه دو متحرک از مسیرهای مختلف، بین دو نقطه A و B حرکت کند، بردار جابه‌جایی آن‌ها با هم برابر است، امّا مسافت طی شده‌ی آن‌ها می‌تواند برابر باشد یا برابر نباشد.

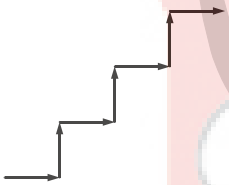
ـ امکان ندارد مقدار جابه‌جایی از مسافت طی شده بیش‌تر باشد. در صورتی که متحرک بدون تغییر جهت و بر روی خط راست حرکت کند، مقدار جابه‌جایی و مسافت طی شده برای او برابر است. امّا در سایر حالات حرکت، مقدار جابه‌جایی از مسافت طی شده کمتر می‌باشد.

تمرین ۱: در هر یک از حالت‌های زیر نسبت مسافت طی شده به جابه‌جایی را به دست آورید. ($\pi \simeq 3$)

الف) متحرک نصف محیط داره را طی کند.

ب) متحرک $\frac{3}{4}$ محیط داره را طی کند.

تمرین ۲: در شکل مقابل متحرک از نقطه A تا B، مطابق شکل حرکت می‌کند. جابه‌جایی چند برابر مسافت طی شده است؟ (اندازه پیکان‌ها با هم برابر است و هر پیکان بر پیکان قبلی عمود است)



تمرین ۳: متحرکی بر روی محور x حرکت می‌کند و از نقطه $-7\ m$ شروع به حرکت کرده و به نقطه $3\ m$ رفته و سپس به محور مبدأ x برمی‌گردد. جابه‌جایی این متحرک چند برابر مسافت طی شده است؟

تمرین ۴: پرنده‌ای که روی لبه‌ی ساختمان بلندی به ارتفاع ۵۰ متر نشسته بود، ابتدا پرواز کرده و به پای ساختمان می‌رسد. سپس ۴۰ متر به سمت مشرق حرکت کرده و در نهایت ۳۰ متر به سمت شمال می‌رود. جابه‌جایی کل این پرنده چند متر است؟

۱) ۱۲ ۲) $50\sqrt{2}$ ۳) ۵۰ ۴) $40\sqrt{2}$

تندی متوسط و سرعت متوسط:

تندی متوسط کمیتی نرده‌ای است و جهت حرکت در آن بی تأثیر است. سرعت متوسط کمیتی برداری است و جهت حرکت در آن تأثیر دارد. واحد تندی متوسط و سرعت متوسط در SI، متر بر ثانیه ($\frac{m}{s}$) می‌باشد و از روابط زیر به دست می‌آید.

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت طی شده}}{\text{مدت زمان}} \Rightarrow S_{av} = \frac{l}{\Delta t}$$

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{\text{جا به جایی}}{\text{مدت زمان}} \Rightarrow \vec{V}_{av} = \frac{\vec{d}}{\Delta t}$$

با توجه به آن که داریم:

مسافت طی شده ≥ جابه‌جایی

پس حتما خواهیم داشت:

$$V_{av} \le S_{av}$$

ـ یکی از واحدهای پرکاربرد برای سرعت متوسط و تندی متوسط، کیلومتر بر ساعت ($\frac{km}{h}$) می‌باشد. برای تبدیل $\frac{km}{h}$ به $\frac{m}{s}$ خواهیم داشت:

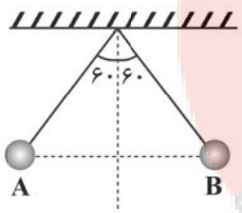
$$\frac{km}{h} \div ۳/۶ = \frac{m}{s} \quad \text{یا} \quad \frac{km}{h} \times \frac{۱۰}{۳۶} = \frac{m}{s}$$

تمرین ۵: متحرکی از مکان $+۸\,m$ در مدت ۲ ثانیه به مکان $۱۶\,m$ رفته و پس از گذشت ۲ ثانیه‌ی دیگر به مکان $+۲۶\,m$ رسیده است. اگر این متحرک در ۴ ثانیه‌ی بعدی به مبدأ برگردد، تندی متوسط متحرک در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟

تمرین ۶: متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند در لحظه‌ی $t_۱ = ۴\,s$ و $t_۲ = ۶\,s$ به ترتیب در نقطه‌های $x_۱ = ۱\,m$ و $x_۲ = -۷\,m$ قرار دارد. تندی متوسط آن بین دو لحظه‌ی $t_۱$ و $t_۲$ و بر حسب $\frac{m}{s}$، الزاما کدام گزینه است؟

۱) $S_{av} = ۴\frac{m}{s}$ ۲) $S_{av} = ۳\frac{m}{s}$ ۳) $S_{av} \ge ۴\frac{m}{s}$ ۴) $S_{av} \le ۴\frac{m}{s}$

تمرین ۷: مطابق شکل زیر آونگی از نقطه‌ی A رها می‌شود و پس از مدت ۲ ثانیه برای اولین بار به نقطه B در نقطه مقابل می‌رسد. اگر اندازه‌ی سرعت متوسط گلوله‌ی آونگ $۱/۵\frac{m}{s}$ باشد، تندی متوسط گلوله چند متر بر ثانیه است؟



۱) $\sqrt{۳}\pi$

۲) $\frac{\sqrt{۳}}{۳}\pi$

۳) $\frac{\pi}{۳}$

۴) π

ـ در صورتی که متحرک بر روی یک خط راست و بدون تغییر جهت حرکت کند، اندازه سرعت متوسط و تندی متوسط آن برابر است.

ـ برداری که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می‌کند، بردار مکان جسم در آن لحظه نامیده می‌شود.

ـ در صورتی که متحرک فقط روی محور xها حرکت کند و در دو لحظه‌ی t_1 و t_2، بردار مکان آن $\vec{d}_1 = x_1\vec{i}$ و $\vec{d}_2 = x_2\vec{i}$ باشد، می‌توان بردار سرعت متوسط را به صورت زیر نوشت:

$$\overrightarrow{V_{av}} = \frac{\Delta x}{\Delta t}\vec{i}$$

این رابطه نشان می‌دهد بردارهای سرعت متوسط و جابه‌جایی، هم جهت می‌باشند.

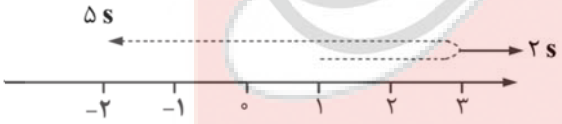
ـ علامت جبری Δx و V_{av} جهت جابه‌جایی را نشان می‌دهد. اگر متحرک در جهت x حرکت کند، جابه‌جایی و سرعت متوسط آن مثبت و اکر متحرک در خلاف جهت محور x حرکت کند، جابه‌جایی و سرعت متوسط آن منفی است.

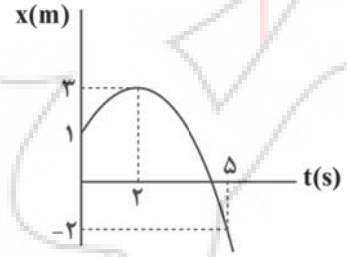
ـ در صورتی که معادله‌ی مکان زمان متحرکی را داشته باشیم، با جای‌گذاری دو لحظه‌ی t_1 و t_2 در این معادله، دو مکان x_1 و x_2 بدست می‌آوریم. سپس با استفاده از رابطه‌ی $V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$، مقدار سرعت متوسط را می‌توان به دست آورد.

تمرین ۸: معادله‌ی حرکت یک متحرک در SI به صورت $x = -t^2 + 3t$ است. سرعت متوسط این متحرک در دو ثانیه‌ی سوم چند برابر سرعت متوسط آن در دو ثانیه‌ی اول است؟

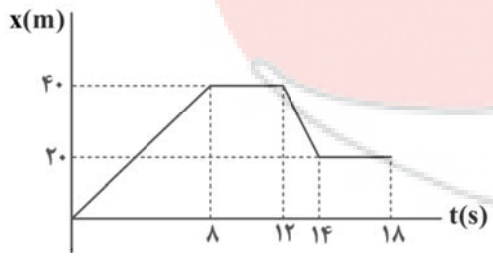
۱) -8 ۲) 8 ۳) -7 ۴) 7

ـ برای توصیف حرکت یک جسم می‌توان از نمودار مکان ـ زمان، که مکان جسم را در هر لحظه نشان می‌دهد، استفاده کرد. متحرکی را در نظر بگیرید که روی محور xها از مکان $1\,m$ شروع به حرکت کرده و در لحظه‌ی ۲ ثانیه در مکان $3\,m$ تغییر جهت داده و در لحظه‌ی ۵ثانیه در مکان $-2\,m$ است. در این صورت می‌توان نمودار مکان ـ زمان آن را به صورت زیر رسم کرد:





ـ در صورتی که نمودار مکان ـ زمان به سمت قسمت مثبت‌ها باشد (به سمت بالا) جهت حرکت به سمت قسمت مثبت‌ها و سرعت مثبت و اگر به سمت قسمت منفی‌ها باشد (به سمت پایین) جهت حرکت به سمت قسمت منفی‌ها و سرعت منفی است. به مثال زیر دقت کنید.



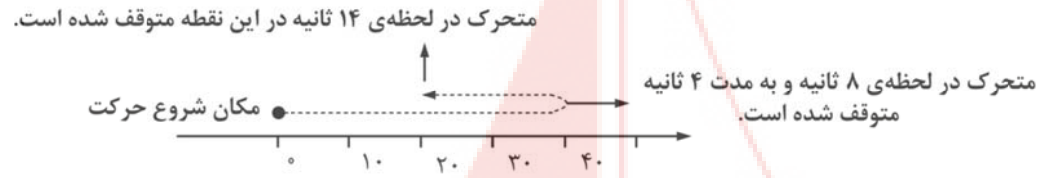
در بازه‌ی زمانی ۰ تا $8\,s$ متحرک به سمت قسمت مثبت‌ها حرکت می‌کند.

در بازه‌ی زمانی ۸ تا ۱۲ ثانیه متحرک ساکن است.

در بازه‌ی زمانی ۱۲ تا ۱۴ ثانیه متحرک به سمت قسمت منفی‌ها حرکت می‌کند.

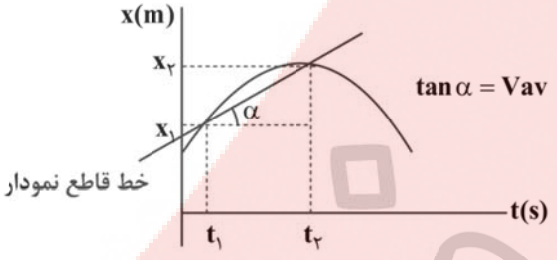
در بازه‌ی زمانی ۱۴ تا ۱۸ ثانیه متحرک ساکن است.

اگر بخواهیم مسیر حرکت این متحرک را رسم کنیم خواهیم داشت:

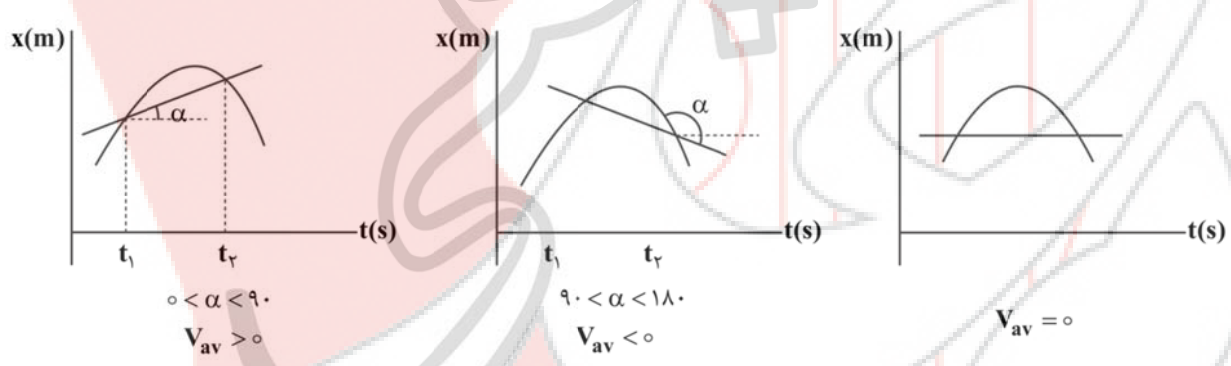


تعیین سرعت متوسط با استفاده از نمودار مکان ــ زمان:

ــ در صورتی که خطی نمودار مکان ــ زمان را در دو لحظه‌ی t_1 و t_2، در مکان‌های x_1 و x_2 قطع کند، می‌توان سرعت متوسط را با استفاده از شیب این خط محاسبه کرد:

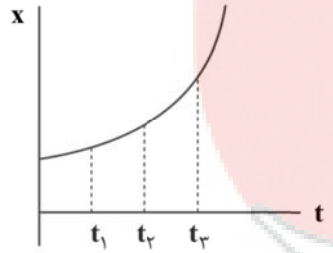


ــ در صورتی که زاویه‌ی بین خط قاطع نمودار و محور زمان، بین ° تا ۹۰ درجه باشد، سرعت متوسط مثبت و اگر بین ۹۰ تا ۱۸۰ درجه باشد، سرعت متوسط منفی است. در صورتی که خط قاطع موازی با محور زمان باشد، سرعت متوسط صفر است.



ــ از شیب خط برای مقایسه‌ی سرعت‌ها استفاده می‌کنیم اما برای بدست آوردن سرعت، بهتر است از همان رابطه‌ی $V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ استفاده کنیم.

تمرین ۹: نمودار مکان ــ زمان متحرکی سهمی و مطابق شکل است. سرعت متوسط متحرک در کدام بازه‌ی زمانی بیش‌تر است؟



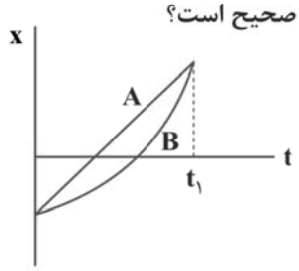
۱) صفر تا t_1

۲) t_1 تا t_3

۳) t_2 تا t_3

۴) بستگی به اندازه‌ی فاصله‌های زمانی دارد.

تمرین ۱۰: نمودار مکان ـ زمان دو متحرک **A** و **B** که روی خط راست حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. کدام گزینه در مورد جابه‌جایی (Δx) ومسافت طی شده L توسط دو متحرک، در بازه‌ی زمانی $t=0$ تا $t=t_1$ صحیح است؟



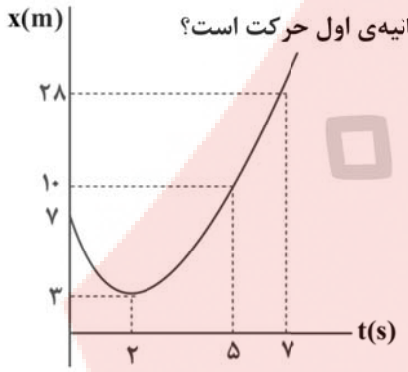
۱) $L_A > L_B$ و $\Delta x_A > \Delta x_B$

۲) $L_A = L_B$ و $\Delta x_A = \Delta x_B$

۳) $L_A < L_B$ و $\Delta x_A = \Delta x_B$

۴) $L_A < L_B$ و $\Delta x_A > \Delta x_B$

تمرین ۱۱: شکل مقابل، نمودار مکان ـ زمان متحرکی را نشان می‌دهد که بر خط راست در حرکت است. بزرگی سرعت متوسط این متحرک بین لحظات $t_1 = 5\,s$ و $t_2 = 7\,s$ چند برابر تندی متوسط آن در ۵ ثانیه‌ی اول حرکت است؟



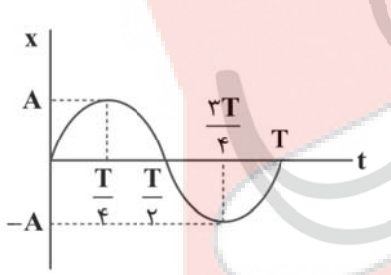
۱) $\frac{۹}{۲}$

۲) ۱۵

۳) $\frac{۱۴}{۱۱}$

۴) $\frac{۴۵}{۱۱}$

تمرین ۱۲: در نمودار مکان ـ زمان زیر، در کدام بازه‌های زمانی، سرعت متوسط متحرک یکسان است؟



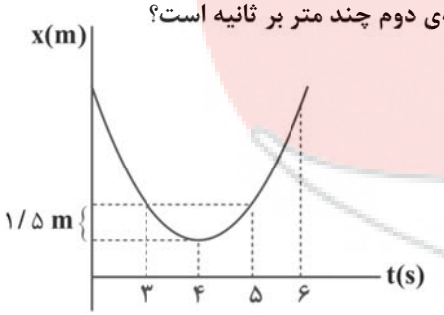
۱) (صفر تا $\frac{T}{۴}$) و ($\frac{T}{۲}$ تا $\frac{T}{۴}$)

۲) (صفر تا $\frac{۳T}{۴}$) و ($\frac{۳T}{۴}$ تا T)

۳) (صفر تا $\frac{۳T}{۴}$) و ($\frac{T}{۴}$ تا T)

۴) (صفر تا $\frac{T}{۲}$) و ($\frac{۳T}{۴}$ تا T)

تمرین ۱۳: نمودار مکان ـ زمان متحرکی که روی محور **x** حرکت می‌کند به صورت سهمی شکل زیر است. اگر تندی متوسط متحرک در ۳ ثانیه‌ی دوم حرکت $۲/۵\,\frac{m}{s}$ باشد، سرعت متوسط متحرک در ۳ ثانیه‌ی دوم چند متر بر ثانیه است؟



۱) صفر

۲) ۱/۵

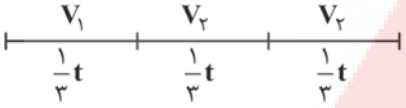
۳) ۲

۴) ۲/۵

ـ در صورتی که متحرکی جابه‌جایی‌های متوالی Δx_1 و Δx_2 و ... را در بازه‌های Δt_1 و Δt_2 و ... زمانی طی کند، سرعت متوسط به صورت زیر بدست می‌آید:

$$V_{av} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \cdots}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \cdots}$$

ـ در صورتی که مدت زمان جابه‌جایی‌ها برابر باشد، سرعت متوسط، میانگین سرعت‌ها خواهد بود. به عنوان مثال اگر متحرکی $\frac{1}{3}$ زمان حرکت را با سرعت ثابت V_1 و باقی‌مانده‌ی زمان حرکت را با سرعت ثابت V_2 طی کند،خواهیم داشت:

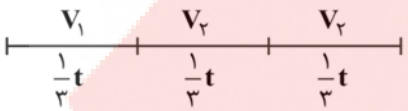


$$V_{av} = \frac{V_1 + V_2 + V_2}{3}$$

ـ در صورتی که مقدار جابه‌جایی‌ها برابر باشد می‌توان سرعت متوسط را از رابطه‌ی مقابل بدست آورد:

$$\frac{n}{V_{av}} = \frac{1}{V_1} + \frac{1}{V_2} + \cdots + \frac{n}{V_n}$$

به عنوان مثال اگر متحرکی $\frac{2}{3}$ مسیر را با سرعت ثابت V_1 و باقی‌مانده‌ی مسیر را با سرعت ثابت V_2 طی کند خواهیم داشت:



$$\frac{3}{V_{av}} = \frac{2}{V_1} + \frac{1}{V_2}$$

تمرین ۱۴: دو متحرک فاصله‌ی بین دو نقطه را طی می‌کنند. متحرک اول نیمی از زمان را حرکت را با سرعت $20\frac{m}{s}$ و نیم دیگر را با سرعت $30\frac{m}{s}$ طی می‌کند. متحرک دوم نیمی از جابه‌جایی را با سرعت $20\frac{m}{s}$ و نیم دیگر را با سرعت $30\frac{m}{s}$ طی می‌کند. کدام متحرک زودتر به مقصد می‌رسد؟

تمرین ۱۵: متحرکی روی محور xها در حال حرکت است. اگر بردار سرعت متوسط متحرک در SI بین لحظات $t_1 = 2\,s$ و $t_2 = 4\,s$ برابر $-6\vec{i}$ و در بازه‌ی زمانی $t_2 = 4\,s$ تا $t_3 = 8\,s$ برابر $18\vec{i}$ باشد، بردار سرعت متوسط این متحرک بین لحظات $t_1 = 2\,s$ تا $t_3 = 8\,s$ در SI کدام است؟

۱) $10\vec{i}$ ۲) $14\vec{i}$ ۳) $12\vec{i}$ ۴) $-10\vec{i}$

تمرین ۱۶: دونده‌ای $\frac{1}{4}$ مسیر مستقیمی را با سرعت ثابت V و بقیه‌ی مسیر را با سرعت ثابت 2V بدون تغییر جهت دویده است. اندازه سرعت متوسط او در کل مسیر حرکت چند برابر V است؟

۱) ۳/۲ ۲) ۱/۶ ۳) ۰/۸ ۴) ۶/۱

تمرین ۱۷: متحرکی فاصله‌ی A تا B را با سرعت متوسط به بزرگی $40\ \frac{m}{s}$ بدون تغییر جهت طی می‌کند. این متحرک پس از رسیدن به نقطه‌ی B در مدت زمانی به اندازه‌ی نیمی از زمان رفت، $\frac{1}{3}$ مسیر را بدون تغییر جهت باز می‌گردد. نسبت تندی متوسط در کل زمان حرکت به بزرگی سرعت متوسط در کل مدت زمان حرکت کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) $\frac{3}{2}$ ۴) $\frac{5}{3}$

تمرین ۱۸: متحرکی بر روی محور xها در مبدأ زمان از مبدأ مکان عبور می‌کند. سرعت متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی t_1 تا t_2 برابر V_1 و در بازه‌ی t_1 تا t_2 زمانی برابر V_2 است. اگر متحرک در لحظات t_1 و t_2 به ترتیب در مکان‌های $x_1 = b$ و $x_2 = 2b$ قرار داشته باشد، سرعت متوسط متحرک بین لحظات ۰ تا t_2 کدام است؟

۱) $\frac{2V_1V_2}{V_1+V_2}$ ۲) $\frac{V_1V_2}{2(V_1+V_2)}$ ۳) $\frac{V_1V_2}{V_1+V_2}$ ۴) $\frac{V_1+V_2}{2}$

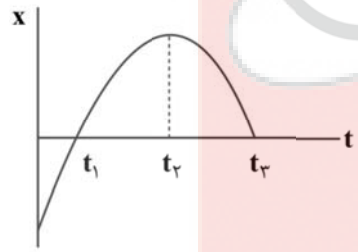
تندی لحظه‌ای و سرعت لحظه‌ای:

ـ تندی متحرک در هر لحظه از زمان را تندی لحظه‌ای می‌نامند.

ـ اگر در هنگام گزارش تندی به جهت حرکت هم اشاره شود به سرعت لحظه‌ای اشاره کرده‌ایم. مثلا می‌گوییم تندی خودرویی $100\ \frac{km}{h}$ ولی سرعت آن $100\ \frac{km}{h}$ به سمت شمال است.

ـ سرعت کمیتی برداری است.

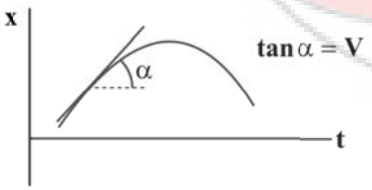
ـ هر گاه متحرک در جهت محور xها حرکت کند، سرعت آن مثبت و هرگاه در جهت منفی محور حرکت کند V منفی است. به عنوان مثال در شکل مقابل، در بازه‌های زمانی $t_1 \to 0$ و $t_2 \to t_1$ سرعت مثبت و در بازه‌ی زمانی $t_3 \to t_2$ سرعت منفی است.



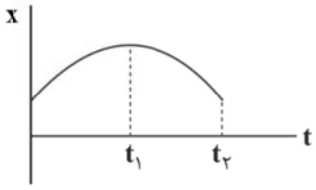
ـ بردار سرعت در هر نقطه از مسیر حرکت، بر مسیر حرکت مماس است.

ـ در صورتی که نمودار مکان ـ زمان به صورت خط راستی با شیب مثبت باشد، مقدار سرعت لحظه‌ای و سرعت متوسط در بازه‌های زمانی مختلف با هم برابر است.

ـ شیب خط نمودار مکان ـ زمان، در هر لحظه‌ی دلخواه t، برابر سرعت در آن لحظه است.

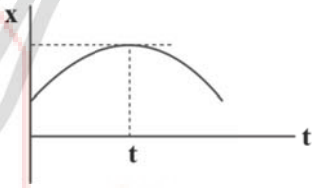


ـ در صورتی که شیب خط مماس کاهش یابد، سرعت هم کاهش یافته و نوع حرکت کند شونده خواهد بود. اما اگر شیب خط مماس افزایش یابد، سرعت افزایش یافته و نوع حرکت تند شونده می‌باشد.

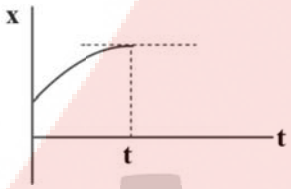


در نمودار مکان ـ زمان مقابل، بین دو لحظه‌ی ° و t_1، متحرک در حال حرکت به سمت قسمت مثبت‌ها می‌باشد، پس علامت سرعت مثبت می‌باشد، اما شیب خط مماس بر نمودار در حال کاهش است، پس مقدار سرعت هم در حال کاهش می‌باشد. اما بین دو لحظه‌ی t_1 و t_2، متحرک در حال حرکت به سمت قسمت منفی است، پس علامت سرعت منفی می‌باشد، اما شیب خط مماس بر نمودار در حال افزایش است، پس مقدار سرعت هم در حال افزایش است.

ـ در هر نقطه‌ای که شیب خط مماس بر نمودار مکان ـ زمان صفر شود، سرعت هم صفر می‌شود. اگر پس از این لحظه، علامت سرعت عوض شود، متحرک تغییر جهت داده است.

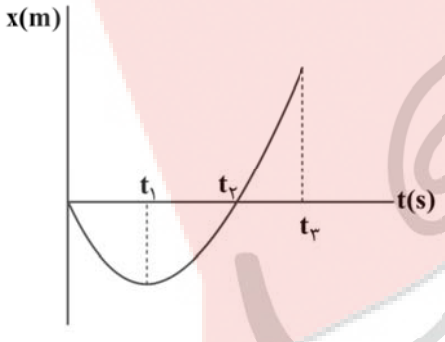


سرعت متحرک در لحظه‌ی t صفر شده و متحرک تغییر جهت داده است.



سرعت متحرک در لحظه‌ی t صفر شده، اما تغییر جهت نداده است.

تمرین ۱۹: نمودار مکان ـ زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟ (نمودار از t_2 تا t_3 به صورت خط راست است)



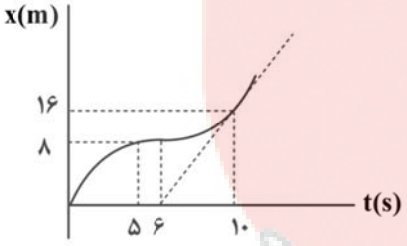
۱) سرعت در t_1 صفر است.

۲) جهت حرکت متحرک در t_2 عوض می‌شود.

۳) در بازه‌ی زمانی t_2 تا t_3 سرعت در لحظه با سرعت متوسط برابر است.

۴) در تمام لحظات بازه‌ی زمانی t_1 تا t_2، تندی متحرک در حال افزایش است.

تمرین ۲۰: نمودار مکان ـ زمان متحرکی بر مسیر مستقیم به شکل زیر است. اگر سرعت متحرک در لحظه‌ی $t = ۱۰\ s$ برابر سرعت متوسط آن بین دو لحظه‌ی $t_1 = ۵\ s$ و $t_2 = ۱۲\ s$ باشد، متحرک در لحظه‌ی $t = ۱۲\ s$ در چند متری مبدأ می‌باشد؟



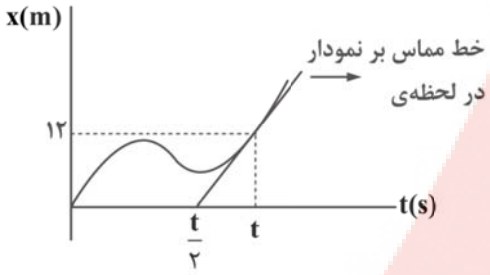
۱) ۲۸

۲) ۲۴

۳) ۳۶

۴) ۲۰

تمرین ۲۱: در نمودار مکان ـ زمان شکل زیر، اگر تندی لحظه‌ای متحرک در لحظه‌ی t، $۲\frac{m}{s}$ بزرگ‌تر از بزرگی سرعت متوسط متحرک در t ثانیه‌ی اول باشد، t برحسب ثانیه کدام است؟



۱) ۱۲

۲) ۴

۳) ۸

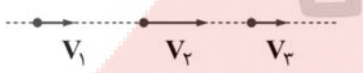
۴) ۶

شتاب متوسط و شتاب لحظه‌ای:

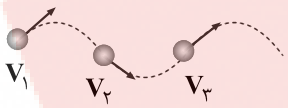
ـ هر گاه سرعت جسمی تغییر کند، حرکت آن شتابدار است.

ـ تغییر سرعت جسم در نقاط مختلف می‌تواند سه دلیل داشته باشد:

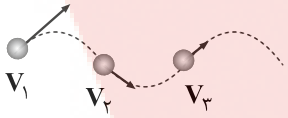
۱) تغییر در اندازه سرعت:



۲) تغییر جهت بردار سرعت:



۳) تغییر در جهت و اندازه‌ی سرعت:



ـ شتاب متوسط کمیتی برداری و هم جهت بردار تغییر سرعت است.

$$\vec{a}_{av} = \frac{\overrightarrow{\Delta V}}{\Delta t}$$

ـ یکای شتاب متوسط در SI، متر بر مربع ثانیه ($\frac{m}{s^۲}$) می‌باشد.

تمرین ۲۲: در چند مورد از حالت زیر، حرکت یک خودرو شتابدار است؟

الف) خودرویی با تندی ثابت در حال دور زدن پیچ یک جاده است.

ب) خودرویی با تندی ثابت در جهت منفی محور x در حرکت است.

پ) خودرویی در جهت متفی محور x در حال ترمز کردن است.

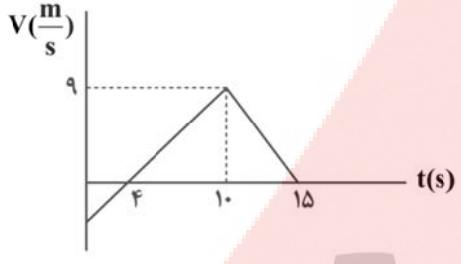
ت) خودرویی در یک میدان از حال سکون شروع به حرکت و دور زدن می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تمرین ۲۳: معادله‌ی سرعت متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند در SI به صورت $V = t^2 + 2t + 1$ است. شتاب متوسط این متحرک در ثانیه‌ی سوم حرکت چند واحد SI است؟

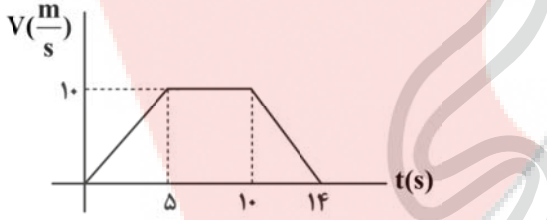
۱) ۸ ۲) ۷ ۳) ۵ ۴) ۴/۶

تمرین ۲۴: نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی $t = 0$ تا $t = 15\ s$ چند متر بر مجذور ثانیه است؟



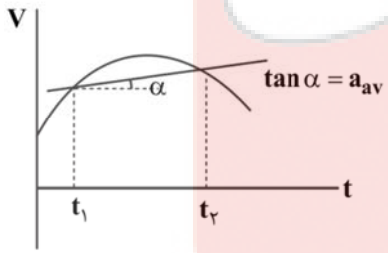
۱) ۰/۴
۲) ۰/۶
۳) ۰/۸
۴) ۱

تمرین ۲۵: متحرکی در مسیر مستقیم حرکت می‌کند و نمودار سرعت ـ زمان آن مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط این متحرک در بازه‌ی زمانی $t = 2\ s$ تا $t = 12\ s$ چند متر بر مجذور ثانیه است؟

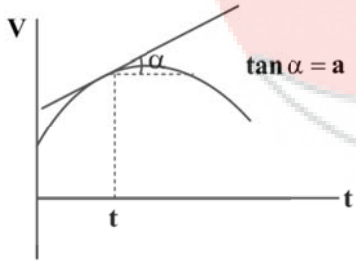


۱) $\frac{۱}{۱۰}$
۲) $\frac{۵}{۱۰}$
۳) $\frac{۷}{۱۰}$
۴) صفر

ـ شتاب متوسط بین دو لحظه برابر شیب خطی است که نمودار سرعت زمان را در آن دو لحظه قطع می‌کند.



ـ شتاب در هر لحظه‌ی دلخواه برابر شیب خط مماس بر نمودار سرعت ـ زمان در آن لحظه است.

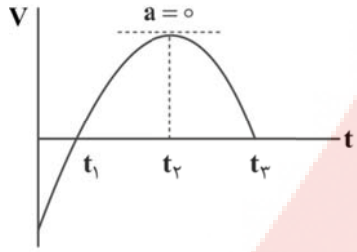


ـ به صورت خلاصه می‌توان گفت هر جا نمودار سرعت ـ زمان به سمت بالا باشد، علامت شتاب مثبت و هر جا نمودار سرعت ـ زمان به سمت پائین باشد، علامت شتاب منفی است.

ـ هر جا نمودار سرعت ـ زمان در حال نزدیک شدن به محور t باشد، نوع حرکت کندشونده و هر جا نمودار سرعت ـ زمان در حال دور شدن از محور t باشد، نوع حرکت تند شونده است.

ـ در حرکت تندشونده علامت سرعت و شتاب یکسان و در حرکت کندشونده، علامت سرعت و شتاب متفاوت است.

در نمودار سرعت ـ زمان مقابل:



بین دو لحظه‌ی ۰ تا t_1، نمودار سرعت در حال نزدیک شدن به محور زمان می‌باشد، پس نوع حرکت آن کندشونده است. با توجه به آن که علامت سرعت منفی می‌باشد، پس علامت شتاب مثبت است.

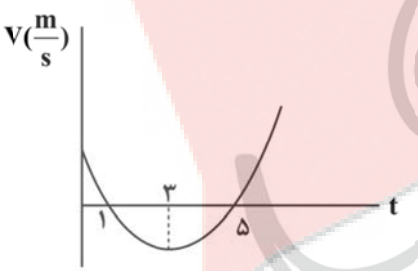
بین دو لحظه‌ی t_1 تا t_2، نمودار سرعت در حال دور شدن از محور زمان می‌باشد، بنابراین نوع حرکت تندشونده است و علامت سرعت وشتاب هر دو مثبت می‌باشد.

در لحظه‌ی t_2 شیب خط مماس بر نمودار سرعت ـ زمان برابر صفر است، پس در این لحظه شتاب صفر است.

بین دو لحظه‌ی t_2 تا t_3، نمودار سرعت ـ زمان در حال نزدیک شدن به محور زمان است، پس نوع حرکت کندشونده، علامت سرعت مثبت و علامت شتاب منفی است.

ـ هر گاه نمودار سرعت ـ زمان به صورت یک خط راست باشد، مقدار شتاب متوسط و شتاب لحظه‌ای باهم برابر هستند.

تمرین ۲۶: شکل مقابل نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند را نشان می‌دهد. کدام گزینه در مورد این حرکت نادرست است؟



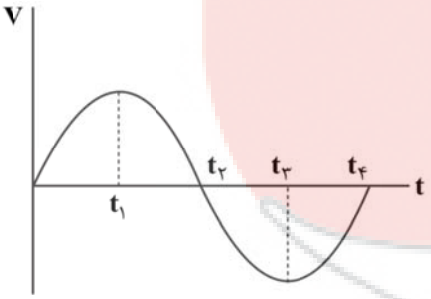
۱) شتاب حرکت متغیر است.

۲) در لحظه‌ی $t = ۳\ s$، جهت حرکت تغییر کرده است.

۳) در لحظه‌ی $t = ۳\ s$، شتاب صفر است.

۴) شتاب متوسط از $t = ۳\ s$ تا $t = ۵\ s$ مثبت است.

تمرین ۲۷: نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. در چه فاصله‌ی زمانی، بردار شتاب متحرک در جهت مثبت محور x است؟



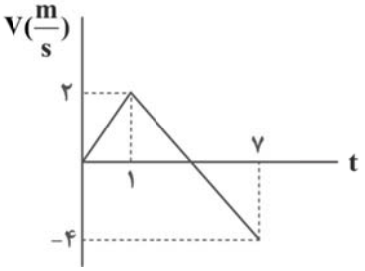
۱) صفر تا t_1

۲) صفر تا t_2

۳) t_2 تا t_4

۴) t_2 تا t_3

تمرین ۲۸: نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. از لحظه‌ی $t = ۰\ s$ تا $t = ۷\ s$، چند ثانیه حرکت متحرک کندشونده است؟



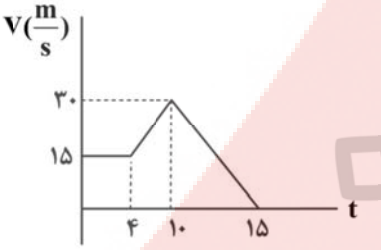
۱) ۲

۲) ۳

۳) ۴

۴) ۵

تمرین ۲۹: نمودار سرعت ـ زمان خودرویی که در راستای محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. شتاب خودرو در لحظه‌ی $t = ۱۳\ s$ چند متر بر مربع ثانیه است؟



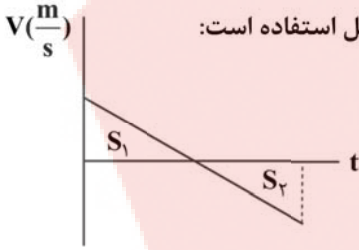
۱) -۴

۲) ۴

۳) ۶

۴) -۶

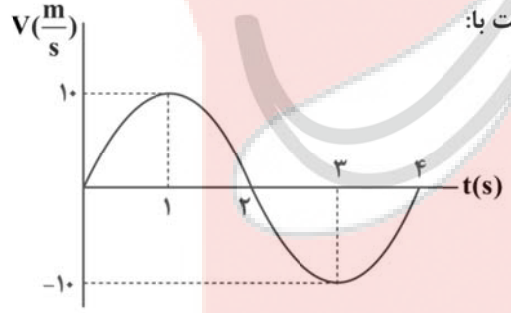
ـ هر گاه نمودار سرعت ـ زمان داشته باشیم، مساحت بین نمودار و محور زمان به دو صورت قابل استفاده است:



$$\text{جابه‌جایی} = S_۱ + S_۲$$

$$\text{مسافت طی شده} = |S_۱| + |S_۲|$$

تمرین ۳۰: نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط و سرعت متوسط در بازه‌ی زمانی ۱ تا ۳ ثانیه به ترتیب از راست به چپ برابر است با:



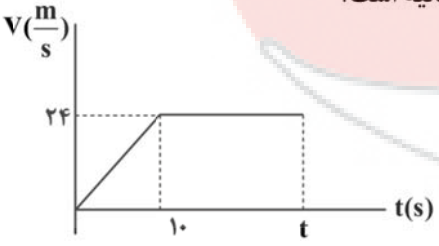
۱) صفر و صفر

۲) $-۱۰\ \frac{m}{s^۲}$ و صفر

۳) صفر و $-۱۰\ \frac{m}{s}$

۴) $-۱۰\ \frac{m}{s^۲}$ و $۱۰\ \frac{m}{s}$

تمرین ۳۱: نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر جابه‌جایی متحرک در مدت t ثانیه، ۳۶۰ متر باشد، سرعت متوسط آن در این مدت چند متر بر ثانیه است؟



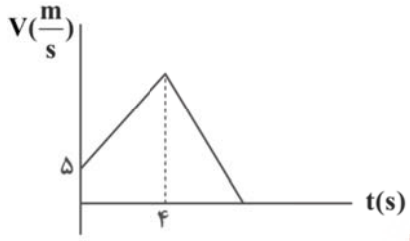
۱) ۱۲

۲) ۱۶

۳) ۱۸

۴) ۲۰

تمرین ۳۲: نمودار سرعت ـ زمان متحرکی در شکل مقابل رسم شده است. اگر شتاب متحرک در قسمت‌های اول و دوم حرکت به ترتیب $۲/۵ \frac{m}{s^۲}$ و $-۷/۵ \frac{m}{s^۲}$ باشد، جابه‌جایی متحرک چند متر است؟



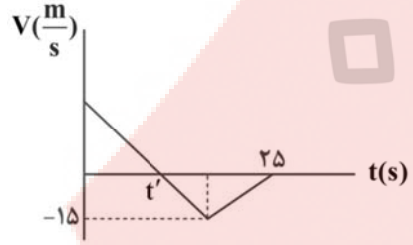
۱) ۴۵

۲) ۵۰

۳) ۵۵

۴) ۶۰

تمرین ۳۳: نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. بزرگی سرعت متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی که حرکت متحرک خلاف جهت محور x است، چند متر بر ثانیه است؟



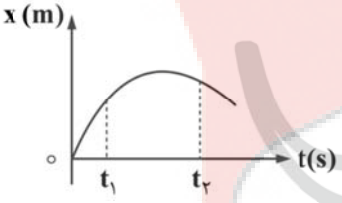
۱) صفر

۲) ۲/۵

۳) ۷/۵

۴) ۱۰

تمرین ۳۴: نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، به صورت شکل زیر است. بزرگی نیروی خالص وارد بر این متحرک (برآیند نیروها) در بازه‌ی زمانی بین $t_۱$ تا $t_۲$ چگونه تغییر می‌کند؟



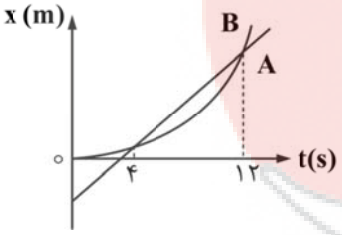
۱) پیوسته ثابت

۲) پیوسته افزایش

۳) ابتدا افزایش، سپس کاهش

۴) ابتدا کاهش، سپس افزایش

تمرین ۳۵: نمودار مکان ـ زمان دو متحرک A و B مطابق شکل زیر است. بزرگی سرعت متحرک B در چه لحظه‌ای برابر بزرگی سرعت متحرک A است؟ (نمودار B قسمتی از یک سهمی است.)



۱) ۱۰

۲) ۸

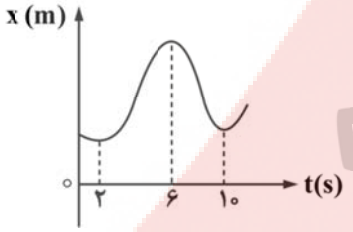
۳) ۶

۴) ۵

تمرین ۳۶: متحرکی روی محور x در حال حرکت است. بردار شتاب متوسط آن در بازه‌ی زمانی $t_1 = 5\,s$ تا $t_2 = 10\,s$ در SI برابر $-4\vec{i}$ و در بازه‌ی زمانی $t_2 = 10\,s$ تا $t_3 = 12\,s$ برابر $2\vec{i}$ است. بردار شتاب متوسط آن در بازه‌ی $t_1 = 5\,s$ تا $t_2 = 12\,s$ در SI، کدام است؟

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

تمرین ۳۷: نمودار مکان- زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. تندی متوسط در کدام یک از بازه‌های زمانی مشخص شده در گزینه‌ها بیشتر است؟



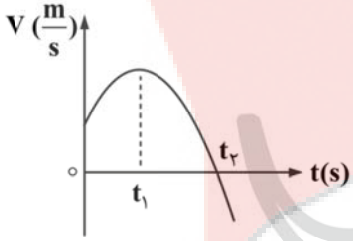
۱) صفر تا ۲ s

۲) صفر تا ۶ s

۳) ۲ s تا ۱۰ s

۴) ۶ s تا ۱۰ s

تمرین ۳۸: نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند. مطابق شکل زیر قسمتی از یک سهمی است. کدام مورد درست است؟



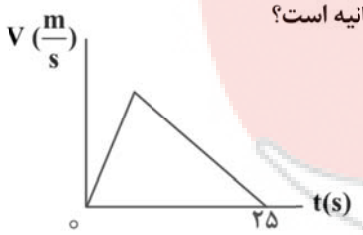
۱) در بازه‌ی صفر تا t_1 تندی در حال کاهش است.

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

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

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

تمرین ۳۹: 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 $10\,\frac{m}{s}$ باشد، بیشینه سرعت متحرک در ضمن حرکت، چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۲۰

۲) ۲۵

۳) ۴۰

۴) ۵۰

تمرین ۴۰: متحرکی در مسیر مستقیم حرکت می‌کند و معادله سرعت ـ زمان آن در SI به‌صورت $V = ۲t^۲ - ۴t - ۲$ است. شتاب متوسط آن در ۲ ثانیه دوم چند متر بر مجذور ثانیه است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

تمرین ۴۱: متحرکی روی محور x حرکت می‌کند و در مبدأ زمان از مکان $x = -۴۰\,m$ می‌گذرد و در لحظه $t_۱ = ۶\,s$ به مکان $x_۱ = ۱۰۰\,m$ می‌رسد و در نهایت در لحظه $t_۲ = ۱۰\,s$ از مکان $x_۲ = ۲۰\,m$ می‌گذرد. سرعت متوسط این متحرک در SI در این ۱۰ ثانیه کدام است؟

۱) ۲۲ ۲) ۱۴ ۳) ۶ ۴) ۲

حرکت با سرعت ثابت:

ـ ساده‌ترین نوع حرکت، حرکت با سرعت ثابت است.

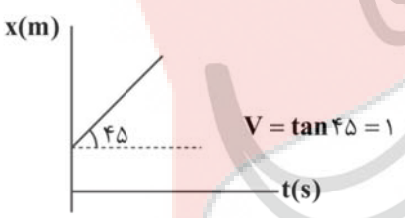
ـ در حرکت با سرعت ثابت: ۱) اندازه و جهت سرعت متحرک در طول مسیر ثابت است.

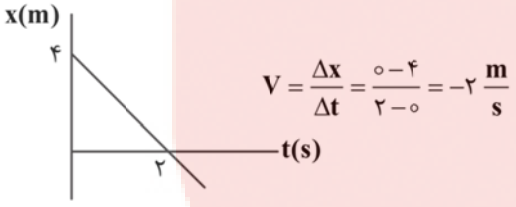
۲) در هر بازه‌ی زمانی دلخواه، سرعت متوسط و سرعت لحظه‌ای با هم برابر هستند.

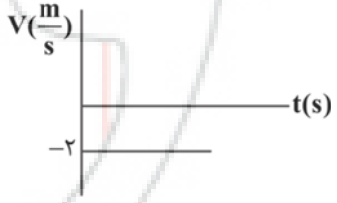
۳) در بازه‌ی زمانی مساوی، متحرک مسافت‌های مساوی را طی می‌کند.

۴) در بازه‌های زمانی یکسان، بزرگی جابه‌جایی با مسافت طی شده برابر است.

ـ در حرکت با سرعت ثابت، شیب نمودار مکان ـ زمان متحرک در طول حرکت ثابت است و نمودار سرعت ـ زمان آن به صورت خط راستی موازی با محور زمان می‌باشد. به مثال‌های زیر توجه کنید:







ـ در صورتی که متحرک در لحظه‌ی $t_۱ = ۰$ در مکان $x_۱ = x_۰$ و در لحظه‌ی $t_۲ = t$ در مکان $x_۲ = x$ باشد، رابطه‌ی مکان ـ زمان در حرکت با سرعت ثابت به صورت زیر به دست می‌آید:

$x = Vt + x_۰$ ← مکان در لحظه‌ی t؛ مکان اولیه؛ زمان؛ سرعت متحرک (ثابت است).

تمرین ۴۲: جسمی با سرعت ثابت در حال حرکت است. اگر این جسم در لحظه‌ی $t = 4\ s$ در فاصله‌ی ۲۲ متری مبدأ مکان و ۲ ثانیه بعد در فاصله‌ی ۳۴ متری آن باشد، معادله‌ی مکان ـ زمان آن را بنویسید.

تمرین ۴۳: متحرکی با سرعت ثابت و در جهت مثبت محور xها در حال حرکت است. اگر جابه‌جایی متحرک در ۵ ثانیه‌ی اول حرکت، ۱۲ متر بیشتر از جابه‌جایی آن در۲ ثانیه‌ی اول حرکت باشد، متحرک در هر ثانیه چند متر جابه‌جا شده است؟

۱) ۸ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۴

تمرین ۴۴: دوچرخه‌سواری فاصله‌ی ۹۰ کیلومتری 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

تمرین ۴۵: قطاری با سرعت ثابت $72\ \frac{km}{h}$ به یک پل به طول ۲۰۰ متر نزدیک می‌شود. اگر ابتدای قطار در مبدأ زمان در فاصله‌ی ۵۰۰ متری پل و انتهای قطار در لحظه‌ی $t = 2\ s$ در فاصله‌ی ۶۰۰ متری پل قرار داشته باشد، قطار در طی چند ثانیه پس از $t = 0$ به طور کامل از پل عبور می‌کند؟

۱) ۱۷ ۲) ۲۴ ۳) ۲۶ ۴) ۴۲

تمرین ۴۶: دو متحرک A و B که در مسیر مستقیم در حال حرکت هستند، در مبدأ زمان از مبدأ مکان و در یک جهت به ترتیب با سرعت‌های ثابت $V_A = 15\ \frac{m}{s}$ و $V_B = 12\ \frac{m}{s}$ عبور می‌کنند. اگر اختلاف زمانی رسیدن آن‌ها به مقصد معینی برابر ۶ ثانیه باشد، متحرک A چند ثانیه پس از عبور از مبدأ مکان به مقصد رسیده است؟

۱) ۱۲ ۲) ۲۴ ۳) ۲۸ ۴) ۳۰

تمرین ۴۷: دو متحرک که دارای اندازه سرعت‌های ثابت V و $3V$ می‌باشند و در فاصله‌ی ۵۰ متری از هم قرار دارند، در مبدأ زمان به سمت هم حرکت می‌کنند و پس از ۵ ثانیه برای اولین بار به فاصله‌ی ۱۰ متری یکدیگر می‌رسند. چند ثانیه پس از مبدأ زمان، برای بار دوم فاصله‌ی آن‌ها از یکدیگر ۱۰ متر می‌شود؟

۱) ۲ ۲) ۱۰ ۳) ۷/۵ ۴) ۱۲/۵

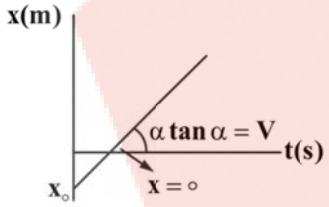
تمرین ۴۸: مطابق شکل زیر، دو متحرک که در فاصله‌ی ۱۴۴ متری از هم قرار دارند، با سرعت‌های ثابت $V_1 = 8\frac{m}{s}$ و V_2 به سمت هم دیگر شروع به حرکت می‌کنند و پس از t ثانیه، در نقطه‌ی M به هم می‌رسند. اگر متحرک اول فاصله‌ی MB را در ۶ ثانیه طی کند، متحرک دوم فاصله‌ی MA را در چند ثانیه طی می‌کند؟

۱) ۲۴
۲) ۱۲
۳) ۳۶
۴) ۱۸

تمرین ۴۹: دو قطار با طول‌های ۱۲۰ متر و ۱۴۰ متر با سرعت‌های ثابت $5\frac{m}{s}$ و $15\frac{m}{s}$ در دو ریل موازی به طرف هم حرکت می‌کنند و از کنار یکدیگر می‌گذرند. مدت عبور دو قطار از کنار هم چند ثانیه است؟

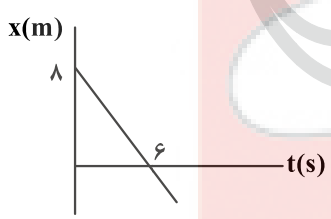
۱) ۷ ۲) ۱۳ ۳) ۱۴ ۴) ۲۶

ـ در حرکت با سرعت ثابت، نمودار مکان ـ زمان به صورت یک خط راست است که دارای نکات زیر می‌باشد:

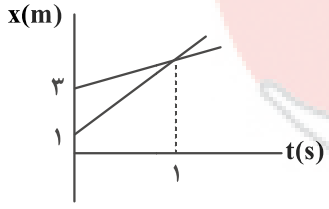


۱- محل برخورد این نمودار با محور x، مکان اولیه (x_0) می‌باشد.
۲- محل برخورد این نمودار با محور t لحظه‌ی به مبدأ مکان رسیدن جسم $(x = 0)$ است.
۳- شیب این خط برابر سرعت متحرک است.
۴- اگر نمودار به سمت بالا باشد، سرعت مثبت و اگر نمودار به سمت پایین باشد، سرعت منفی است.

تمرین ۵۰: شکل مقابل نمودار مکان ـ زمان متحرکی را نشان می‌دهد که بر روی خط راست حرکت می‌کند. معادله‌ی مکان ـ زمان آن را نوشته و مکان متحرک را در لحظه‌ی دو ثانیه بدست آورید.

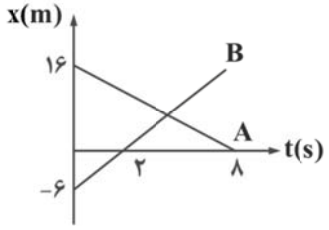


تمرین ۵۱: نمودار مکان ـ زمان دو متحرک A و B مطابق شکل زیر است. در لحظه‌ی $t = 3\ s$ فاصله‌ی دو متحرک از هم چند متر است؟



۱) صفر
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

تمرین ۵۲: نمودار مکان ـ زمان دو متحرک A و B که بر روی خط راست در حال حرکت می‌باشند، مطابق شکل زیر است. در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه این دو متحرک از کنار یکدیگر می‌گذرند؟



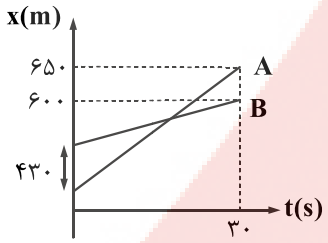
۱) ۲/۲

۲) ۴/۴

۳) ۶/۶

۴) ۳/۳

تمرین ۵۳: نمودار مکان ـ زمان دو متحرک A و B به صورت شکل زیر است. سرعت متحرک A چند متر بر ثانیه بیش‌تر از سرعت متحرک B است؟



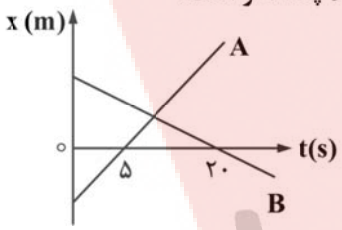
۱) ۱۲

۲) ۱۲/۶

۳) ۱۶

۴) ۱۶/۳

تمرین ۵۴: 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، ۲ برابر تندی متحرک B باشد. فاصله‌ی دو متحرک در لحظه‌ی $t = ۲۰\ s$ چند متر است؟



۱) ۵۰۰

۲) ۱۰۰

۳) ۱۵۰

۴) ۲۰۰

حرکت با شتاب ثابت:

ـ در این حرکت اندازه‌ی شتاب همیشه ثابت بوده و مقدار شتاب متوسط و لحظه‌ای با هم برابر هستند. مانند جسمی که در حال سقوط است و اثر مقاومت هوا ناچیز است. البته برای جسمی که در حال سقوط است و نیروی مقاوم هوا ثابت است، هم شتاب ثابت می‌باشد.

ـ در حرکت با شتاب ثابت، جابه‌جایی در بازه‌های زمانی مساوی، تشکیل تصاعدهایی با قدر نسبت $at^۲$ می‌دهد. به گونه‌ای که اگر جابه‌جایی در t ثانیه‌ی اول $\Delta x_۱$ باشد خواهیم داشت:

$$\Delta x_۲ = \Delta x_۱ + at^۲$$
$$\Delta x_۳ = \Delta x_۲ + at^۲$$
$$\Delta x_۷ = \Delta x_۳ + ۴at^۲$$

تمرین ۵۵: متحرکی با شتاب و سرعت اولیه‌ی $V_۰$ در ۲ ثانیه اول حرکت خود ۱۳ متر و در ۲ ثانیه‌ی سوم حرکت خود، ۲۵ متر را طی می‌کند. شتاب حرکت در SI کدام است؟

۱) ۱/۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۳ ۴) ۵

ـ معادله‌های حرکت با شتاب ثابت به صورت زیر می‌باشد (بهتر است این معادله‌ها را همراه با نام حفظ کنید)

۱- معادله‌ی مکان ـ زمان: $x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0$

۲- معادله‌ی سرعت ـ زمان: $V = at + V_0$

۳- معادله‌ی سرعت متوسط: $V_{av} = \frac{V_1 + V_2}{2}$ یا $V_{av} = \frac{1}{2}at + V_0$

۴- معادله‌ی مستقل از شتاب: $\Delta x = \frac{V_1 + V_2}{2}\Delta t$

۵- معادله‌ی مستقل از زمان: $V_2^2 - V_1^2 = 2a\Delta x$

۶- مستقل از سرعت اولیه: $\Delta x = -\frac{1}{2}at^2 + vt$

۷- جابه‌جایی در ثانیه‌ی nام: $\Delta x = (n - 0/5)a + V_0$

۸- جابه‌جایی در ثانیه‌ی nام: $\Delta x = (n - 0/5)at^2 + V_0t$

تمرین ۵۶: متحرکی که با شتاب ثابت و در مسیری مستقیم حرکت می‌کند، در هر ۲ ثانیه، یک متر کمتر از ۲ ثانیه‌ی قبل می‌پیماید. اگر این متحرک پس از ۴۵۰ متر جابه‌جایی متوقف شود، اندازه‌ی سرعت اولیه‌ی آن چند متر بر ثانیه بوده است؟

۱) ۰/۵ ۲) ۱۵ ۳) ۳۰ ۴) ۲۲۴/۵

تمرین ۵۷: معادله‌ی سرعت ـ زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند در SI به صورت $V = at - 6$ است. اگر سرعت متوسط این متحرک در چهار ثانیه‌ی سوم حرکتش برابر با $14\frac{m}{s}$ باشد، شتاب متوسط متحرک طی همین زمان، برابر با چند متر بر مربع ثانیه است؟

۱) ۲ ۲) ۲/۵ ۳) ۴ ۴) ۳

تمرین ۵۸: جسمی از حال سکون با شتاب ثابت شروع به حرکت کرده و در لحظه‌ی $t = 2\ s$ در یک متری مبدأ و در لحظه‌ی $t = 4\ s$ در ۱۳+ متری مبدأ است. متحرک در شروع حرکت در چند متری مبدأ بوده است؟

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) -۲ ۴) -۳

تمرین ۵۹: معادله‌ی مکان ـ زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند در دستگاه SI به صورت $x = t^2 + t - 2$ است. جابه‌جایی متحرک در ثانیه‌ی nام حرکت، چه کسری از جابه‌جایی آن در n ثانیه‌ی اول حرکت است؟

۱) $\frac{n+1}{2}$ ۲) $\frac{n}{2}$ ۳) $\frac{2}{n+1}$ ۴) $n+1$

تمرین ۶۰: متحرکی در مسیر مستقیم و با شتاب ثابت فاصله‌ی ۸۰ متری از A تا B را در ۸ ثانیه طی می‌کند و در لحظه‌ی رسیدن به نقطه‌ی B سرعتش به $۱۵\frac{m}{s}$ می‌رسد. شتاب متحرک چند متر بر مربع ثانیه است؟

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

ـ هنگامی که اتومبیل در حال حرکت است و ناگهان راننده مانعی را در جلوی خود ببیند، مدت زمانی طول می‌کشد تا پای خود را از روی پدال گاز برداشته و روی پدال ترمز بگذارد. در این مدت، اتومبیل با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. به این مدت زمان، زمان تأخیر در واکنش یا زمان عکس‌العمل می‌گویند.

تمرین ۶۱: اتومبیلی با سرعت $۹۰\frac{km}{h}$ در حرکت است. راننده ناگهان مانعی را در فاصله‌ی ۸۰ متری خود می‌بیند و ترمز می‌کند. اگر زمان تأخیر در واکنش راننده $۰/۴\ s$ و اندازه‌ی شتاب کند شدن اتومبیل در حین ترمز $۵\frac{m}{s^۲}$ باشد، اتومبیل:

۱) در ۷/۵ متری مانع می‌ایستد. ۲) به مانع برخورد می‌کند.
۳) در فاصله‌ی ۱۰ متری مانع می‌ایستد. ۴) در لحظه‌ی رسیدن به مانع متوقف می‌شود.

ـ در صورتی‌که متحرکی با شتاب ثابت از حال سکون شروع به حرکت کند، با توجه به رابطه $V^۲ - V_۰^۲ = ۲a\Delta x$

$$V^۲ = ۲a\Delta x \Rightarrow \frac{V_۲}{V_۱} = \sqrt{\frac{\Delta x_۲}{\Delta x_۱}}$$

تمرین ۶۲: متحرکی با شتاب ثابت از حال سکون به حرکت در می‌آید و مسافتی را در مسیر مستقیم طی می‌کند. اگر در انتهای مسیر سرعت آن به $۱۲\frac{m}{s}$ برسد، سرعت آن در وسط مسیر چند متر بر ثانیه بوده است؟

۱) ۳ ۲) $۳\sqrt{۲}$ ۳) ۶ ۴) $۶\sqrt{۲}$

تمرین ۶۳: معادله‌ی سرعت ـ مکان متحرکی که با شتاب ثابت در مبدأ زمان از مکان $x = ۱۶\ m$ عبور می‌کند به صورت $V = ۲\sqrt{x}$ است. متحرک در لحظه‌ی $t = ۲\ s$ در چه مکانی بر حسب متر قرار دارد؟

۱) ۲۴ ۲) ۴۰ ۳) ۳۶ ۴) ۴

ـ در مسائلی که معادله‌ی مکان ـ زمان را داده و راجع به جابه‌جایی، مسافت طی شده، سرعت متوسط، تندی متوسط و نوع حرکت (تند شونده و کند شونده) سؤال پرسیده بود، نمودار سرعت ـ زمان را رسم کنید.

تمرین ۶۴: معادله‌ی مکان ـ زمان متحرکی روی خط راست در SI به صورت $x = ۲t^۲ - ۸t + ۱۲$ است. اگر در بازه‌ی زمانی صفر تا t، سرعت متوسط متحرک صفر باشد، تندی متوسط این متحرک در این مدت چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) صفر

ـ علامت بردار مکان، همان علامت مکان جسم است. یعنی هنگامی‌که بردار مکان تغییر علامت می‌دهد، علامت مکان جسم عوض می‌شود.

تمرین ۶۵: معادله‌ی مکان ـ زمان متحرکی در SI به صورت $x = t^2 - 8t + 15$ است. در بازه‌ی زمانی که بردار مکان متحرک در خلاف جهت محور x بوده، تندی متوسط متحرک چند $\frac{m}{s}$ است؟

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

تمرین ۶۶: متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت $2\frac{m}{s^2}$ روی خط راست به راه می‌افتد. پس از ۲۰ ثانیه، سرعتش با آهنگ ثابت $4\frac{m}{s^2}$ کاهش می‌یابد تا متوقف شود. از لحظه‌ی شروع حرکت تا لحظه‌ی توقف، متحرک چند متر جابه‌جا می‌شود؟

۱) ۲۰۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۶۰۰ ۴) ۸۰۰

تمرین ۶۷: متحرکی با شتاب ثابت $5\frac{m}{s^2}$ روی محور xها در حال حرکت است. اگر سرعت متوسط متحرک در دو ثانیه‌ی اول حرکت $4\frac{m}{s}$ باشد، سرعت اولیه‌ی حرکت چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱ ۲) ۱- ۳) ۲ ۴) ۲-

تمرین ۶۸: متحرکی با شتاب ثابت روی خط راست در مدت ۴ ثانیه و بدون تغییر جهت، مسافت ۲۸ m را طی می‌کند. اگر سرعت جسم در پایان این مسیر $11\frac{m}{s}$ باشد، شتاب حرکت جسم چند متر بر مجذور ثانیه است؟

۱) $\frac{1}{4}$ ۲) ۲ ۳) $\frac{1}{2}$ ۴) ۴

ـ در صورتی‌که متحرک از حال سکون شروع به حرکت کرده و کل مسیر حرکت را در t ثانیه و $\frac{m}{n}$ آخر مسیر حرکت را در t' ثانیه طی کند، خواهیم داشت:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t \Rightarrow (1 - \frac{m}{n}) = (\frac{t - t'}{t})^2$$

تمرین ۶۹: متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت $4\frac{m}{s^2}$ شروع به حرکت کرده و مسیر مستقیم d را طی می‌کند. اگر $\frac{8}{9}d$ آخر مسیر را در مدت ۲ ثانیه طی کند، d چند متر است؟

۱) ۳۶ ۲) ۱۸ ۳) ۱۶ ۴) ۹

تمرین ۷۰: اتومبیلی از حال سکون با شتاب ثابت به حرکت در می‌آید. اگر ۱۰۰ متراول را در مدت t_1 طی کند، ۲۰۰ متر بعد را در چه مدت طی می‌کند؟

۱) $t_1(2-\sqrt{2})$ ۲) $t_1(2-\sqrt{3})$ ۳) $t_1(\sqrt{3}-1)$ ۴) $t_1(\sqrt{2}-1)$

تمرین ۷۱: اتومبیلی که در یک مسیر مستقیم حرکت می‌کند با شتاب ثابت a ترمز می‌کند و در مدت ۴ ثانیه با طی کردن مسافت ۶۰ m متوقف می‌شود. یک ثانیه قبل از آن که اتومبیل متوقف شود، اندازه‌ی سرعت آن چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱۰ ۲) ۵ ۳) $\frac{15}{2}$ ۴) ۱۵

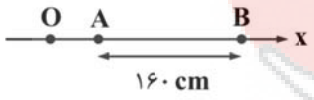
تمرین ۷۲: اتومبیلی روی یک خط راست با سرعت $108\ \frac{km}{h}$ در حال حرکت است. راننده با دیدن مانعی در فاصله ۱۶۵ m، با شتاب ثابت $3\ \frac{m}{s^2}$ ترمز می‌کند و درست جلو مانع می‌ایستد. اگر زمان واکنش راننده t_1 و زمانی که حرکت اتومبیل کنده شونده بوده، t_2 باشد، $\frac{t_2}{t_1}$ کدام است؟

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

تمرین ۷۳: دو متحرک روی خط راست با شتاب‌های ثابت a و $a+1/5\ \frac{m}{s^2}$ از یک نقطه شروع به حرکت می‌کنند و بعد از مدت t، سرعت آن‌ها به‌ترتیب $10\ \frac{m}{s}$ و $22\ \frac{m}{s}$ می‌شود. t چند ثانیه است؟

۱) ۱۰ ۲) ۸ ۳) ۶ ۴) ۴

تمرین ۷۴: مطابق شکل زیر، متحرکی با شتاب ثابت $2\ \frac{m}{s^2}$ روی محور x حرکت می‌کند. اگرفاصله بین دو نقطه A و B را در مدت ۸ ثانیه طی کند و در نقطه O سرعتش صفر باشد، فاصله OA چند متراست؟

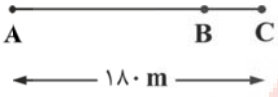


۱) ۱۸
۲) ۳۶
۳) ۴۵
۴) ۷۲

تمرین ۷۵: متحرکی بدون سرعت اولیه در مبدأ زمان از مبدأ مکان روی محور x با شتاب ثابت به‌حرکت درآمده و در لحظه $t = 5s$ به مکان $x = -122/5\ m$ می‌رسد، بزرگی سرعت متحرک در این لحظه، به چند متربرثانیه می‌رسد؟

۱) ۱۹/۶ ۲) ۳۲/۴ ۳) ۴۵/۰ ۴) ۴۹/۰

تمرین ۷۶: دو متحرک هم زمان از نقطه A و C با سرعت‌های ثابت به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند و در نقطه‌ی B از کنار هم می‌گذرند و در ادامه، $16\ s$ طول می‌کشد تا متحرک اول از B به C برسد و $25\ s$ طول می‌کشد تا دومی از B به A برسد. بزرگی سرعت متحرک اول چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۳ ۲) ۵
۳) ۶ ۴) ۸

تمرین ۷۷: متحرکی با شتاب ثابت $\vec{a} = -4\vec{i}$ روی محور x حرکت می‌کند. اگر جابه‌جایی متحرک در ثانیه‌ی سوم حرکت برابر صفر باشد، مسافت طی شده توسط متحرک در بازه‌ی $t_1 = 2\ s$ و $t_2 = 4$، چند متر است؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۱۰

تمرین ۷۸: متحرکی در یک مسیر مستقیم از حال سکون با شتاب ثابت $3\ \frac{m}{s^2}$ شروع به حرکت می‌کند و پس از مدتی حرکتش با شتاب ثابت $1\ \frac{m}{s^2}$ کند می‌شود و در نهایت می‌ایستد، اگر مسافت طی شده در کل مسیر ۶۰۰ متر باشد، مسافت طی شده در ۳۰ ثانیه‌ی اول حرکت، چند متر است؟

۱) ۴۰۰ ۲) ۴۵۰ ۳) ۵۰۰ ۴) ۵۵۰

تمرین ۷۹: متحرکی روی خط راست با شتاب ثابت حرکت می‌کند و در مدت $5\ s$، $75\ m$ جابجا می‌شود و بزرگی سرعتش به $20\ \frac{m}{s}$ می‌رسد. در ۵ ثانیه‌ی بعدی سرعت متوسط متحرک چند متر بر ثانیه می‌شود؟

۱) ۱۵ ۲) ۲۵ ۳) ۳۰ ۴) ۳۵

تمرین ۸۰: اتومبیلی با تندی(سرعت) ثابت $72\frac{km}{h}$ در یک مسیر مستقیم حرکت می کند که ناگهان راننده مانع ثابتی را در ۵۲ متری خود می‌بیند و ترمز می‌کند و حرکت اتومبیل با شتاب ثابت $4\frac{m}{s^2}$ کند می‌شود. اگر زمان واکنش راننده ۰/۵ ثانیه باشد، اتومبیل:

۱) ۲ متر قبل از مانع متوقف می‌شود.
۲) در لحظه‌ی رسیدن به مانع متوقف می‌شود.
۳) با تندی(سرعت) $8\frac{m}{s}$ به مانع برخورد می‌کند.
۴) با تندی(سرعت) $4\sqrt{5}\frac{m}{s}$ به مانع برخورد می‌کند.

تمرین ۸۱: متحرکی روی محور x با شتاب ثابت حرکت می‌کند. اگر سرعت متحرک در لحظه‌ی $t=0$ در جهت محور x باشد و بردار سرعت متوسط در ۱۰ ثانیه‌ی اول حرکت برابر $\vec{v}=(7/5\frac{m}{s})\vec{i}$ و تندی متوسط در این بازه $8/5\frac{m}{s}$ باشد، مسافت طی شده در ۲ ثانیه‌ی اول حرکت چند متر است؟

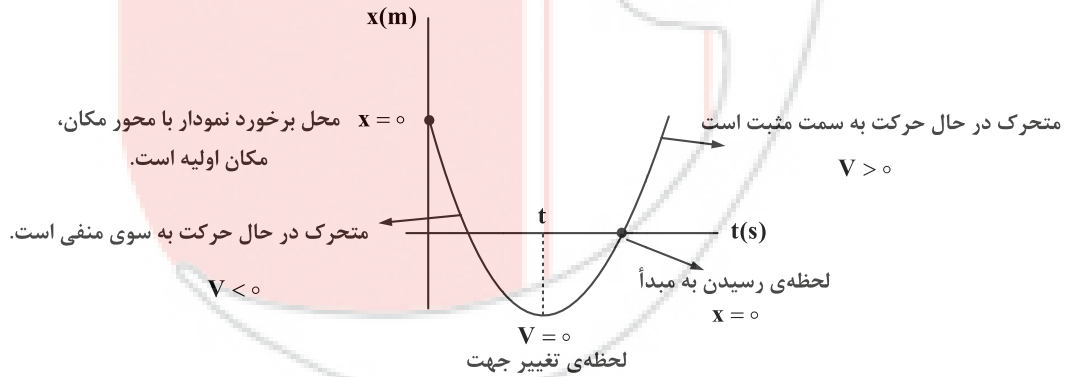
۱) ۵ ۲) ۱۵ ۳) ۲۵ ۴) ۳۵

تمرین ۸۲: متحرکی با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند و در لحظه‌های $t_1=3\,s$ و $t_2=5\,s$ از مبدأ محور عبور می‌کند و در لحظه‌ای که به مکان $x=1\,m$ می‌رسد، جهت حرکتش عوض می‌شود. تندی متوسط متحرک از لحظه‌ی $t_1=0\,s$ تا $t_2=5\,s$ چند متر بر ثانیه است؟

۱) $\frac{13}{5}$ ۲) ۳ ۳) $\frac{17}{5}$ ۴) ۶

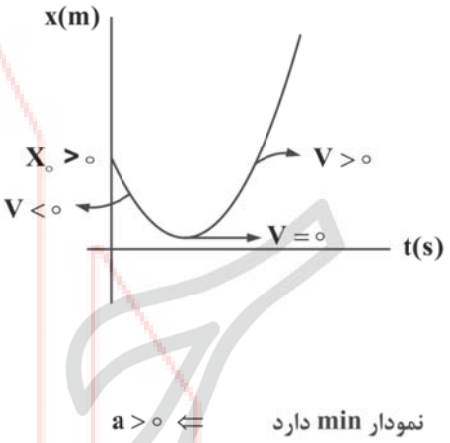
نمودار مکان ـ زمان در حرکت با شتاب ثابت:

ـ با توجه به آن که نمودار مکان ـ زمان در حرکت با شتاب ثابت به صورت $x=\frac{1}{2}at^2+V_0t+x_0$ بوده و در آن مکان بر حسب زمان درجه ۲ می‌باشد، پس نمودار مکان ـ زمان آن به صورت یک سهمی است که در این سهمی باید به نکات زیر توجه کرد:

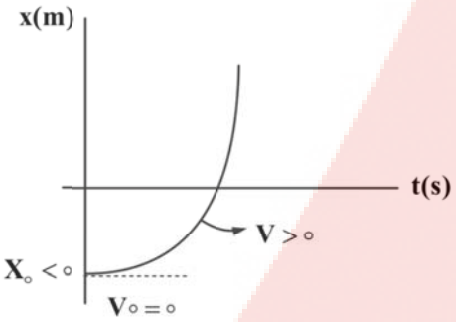


ـ در صورتی که نمودار نقطه‌ی **min** داشته باشد، $(a > 0)$ شتاب مثبت و اگر نقطه‌ی **max** داشته باشد، شتاب منفی $(a < 0)$ است.

ـ در صورتی که جهت نمودار به سمت بالا باشد، علامت سرعت مثبت $(V > 0)$ و اگر جهت نمودار به سمت پایین باشد، علامت سرعت منفی $(V < 0)$ است.

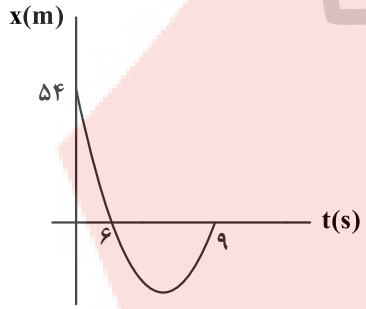


نمودار **min** دارد $\Leftarrow a > 0$



نمودار **min** دارد $\Leftarrow a > 0$

تمرین ۸۳: نمودار مکان ـ زمان متحرکی به صورت سهمی شکل روبرو است. معادله‌ی سرعت ـ زمان آن در **SI** کدام است؟



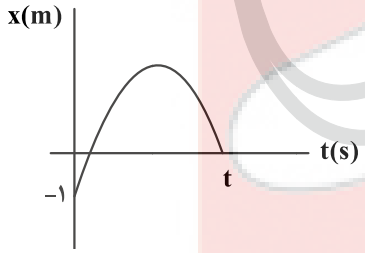
۱) $V = 2t - 15$

۲) $V = -2t + 15$

۳) $V = 4t - 30$

۴) $V = -4t + 30$

تمرین ۸۴: مطابق شکل زیر نمودار مکان ـ زمان متحرکی که در امتداد محور **x** حرکت می‌کند، به صورت یک سهمی داده شده است. اگر مسافت پیموده شده توسط متحرک در **t** ثانیه‌ی اول، ۵ برابر اندازه‌ی جابه‌جایی‌اش در این مدت باشد، متحرک در چند متری مبدأ حرکتش، تغییر جهت می‌دهد؟



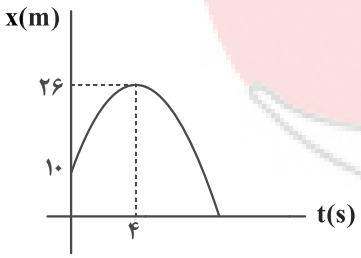
۱) ۱

۲) ۳

۳) ۴

۴) ۵

تمرین ۸۵: سهمی مقابل، نمودار مکان ـ زمان متحرکی است که بر خط راست حرکت می‌کند. سرعت متوسط این متحرک در ۶ ثانیه‌ی نخست حرکت چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۵

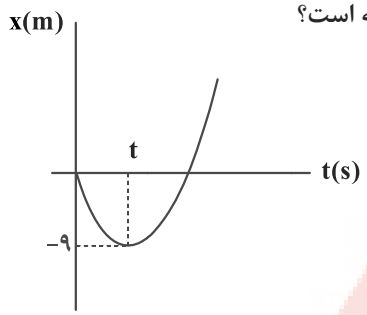
۲) ۲

۳) ۲/۵

۴) ۴

ـ گاهی لازم است، حرکت را از جایی که سرعت صفر است شروع کنیم.

تمرین ۸۶: نمودار مکان ـ زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور xها حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر سرعت جسم در مکان $x = ۲۷\ m$ برابر $۱۲\frac{m}{s}$ باشد، سرعت اولیه‌ی متحرک چند متر بر ثانیه است؟



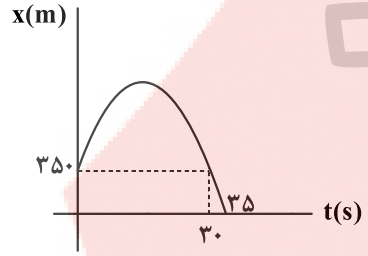
۱) ۳

۲) ۳-

۳) ۶-

۴) ۶

تمرین ۸۷: نمودار مکان ـ زمان متحرکی که با شتاب ثابت در امتداد محور xها حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. تندی متحرک در لحظه‌ای که از مبدأ مکان عبور می‌کند، چند متر بر ثانیه است؟



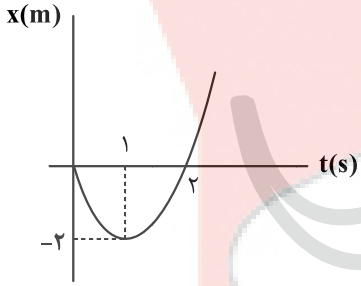
۱) ۴۰

۲) ۸۰

۳) ۶۰

۴) صفر

تمرین ۸۸: نمودار مکان ـ زمان متحرکی که با شتاب ثابت در امتداد محور xها حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. سرعت متحرک در لحظه‌ی $t = ۳\ s$ چند متر بر ثانیه است؟



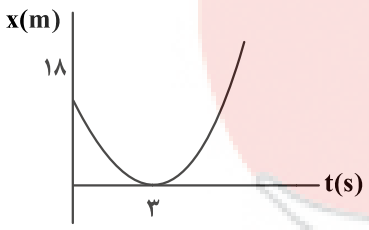
۱) ۱۶

۲) ۱۲

۳) ۸

۴) ۴

تمرین ۸۹: در شکل مقابل، نمودار مکان ـ زمان یک حرکت یک بعدی با شتاب ثابت دیده می‌شود. معادله‌ی حرکت مربوط به این نمودار در SI کدام است؟



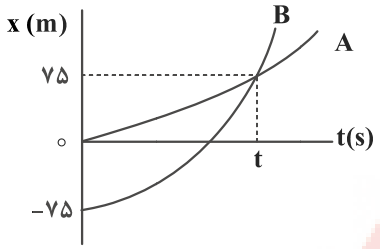
۱) $x = ۲t^۲ - ۸t + ۱۸$

۲) $x = ۲t^۲ - ۱۲t + ۱۸$

۳) $x = \frac{۱}{۲}t^۲ - ۸t + ۱۸$

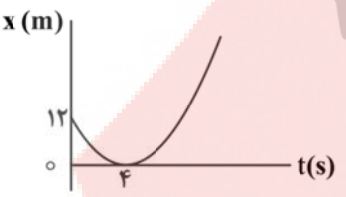
۴) $x = t^۲ - ۱۲t + ۱۸$

تمرین ۹۰: نمودار مکان- زمان دو متحرک **A** و **B** که هم زمان از حال سکون به حرکت درآمده اند، به‌صورت دو سهمی شکل زیر است. اگر شتاب متحرک **A** برابر $۱/۵\ \frac{m}{s^۲}$ باشد، نسبت سرعت متحرک **B** به سرعت متحرک **A** در لحظه‌ای که از **A** سبقت می‌گیرد، کدام است؟



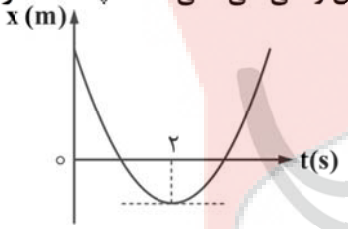
۱) $\frac{۱}{۲}$
۲) ۲
۳) ۳
۴) $\frac{۱۰}{۳}$

تمرین ۹۱: مطابق شکل زیر، نمودار مکان- زمان متحرکی به‌صورت سهمی است. سرعت متحرک در لحظه $t = ۸\ s$ چند متربرثانیه است؟



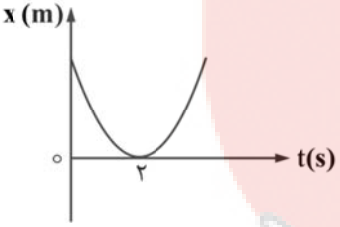
۱) ۳
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۱۲

تمرین ۹۲: نمودار مکان ـ زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر سرعت متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی $t_۱ = ۱s$ تا $t_۲ = ۶\ s$ برابر $۳\ \frac{m}{s}$ باشد، مسافتی که متحرک در این بازه‌ی زمانی طی می‌کند، چند متر است؟



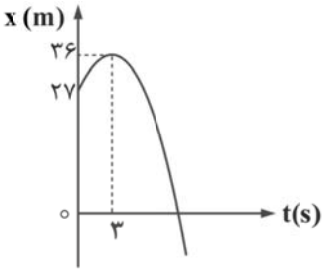
۱) ۱۳
۲) ۱۵
۳) ۱۷
۴) ۱۹

تمرین ۹۳: نمودار مکان ـ زمان متحرکی مطابق شکل روبه رو، به صورت سهمی است. کدام مورد درست است؟



۱) مسافت طی شده در ۳ ثانیه‌ی اول برابر مسافت طی‌شده در ۳ ثانیه‌ی دوم است.
۲) مسافت طی شده در ۳ ثانیه‌ی اول برابر بزرگی جابه‌جایی این بازه‌ی زمانی است.
۳) بزرگی سرعت متوسط در ۴ ثانیه‌ی اول برابر بزرگی سرعت متوسط در بازه‌ی زمانی $t_۱ = ۱s$ تا $t_۲ = ۵\ s$ است.
۴) بزرگی سرعت متوسط در ۳ ثانیه‌ی اول برابر بزرگی سرعت متوسط در بازه‌ی زمانی $t_۱ = ۱s$ تا $t_۲ = ۴\ s$ است.

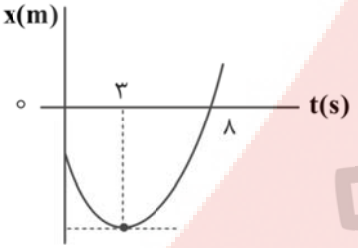
تمرین ۹۴: شکل زیر، نمودار مکان ـ زمان متحرکی است که در مسیر مستقیم با شتاب ثابت حرکت می‌کند. مسافتی که متحرک در بازه‌ی زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 10\,s$ طی می‌کند، چند متر است؟



۱) ۴۰ ۲) ۴۵

۳) ۵۸ ۴) ۸۵

تمرین ۹۵: نمودار مکان ـ زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند. مطابق شکل زیر است. جابه‌جایی متحرک در بازه‌ی زمانی $t_1 = 0\,s$ تا $t_2 = 8\,s$ چند برابر مسافت طی شده در این بازه‌ی زمانی است؟

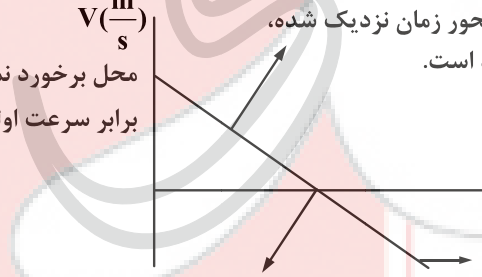


۱) $\frac{5}{17}$ ۲) $\frac{5}{14}$

۳) $\frac{8}{17}$ ۴) $\frac{9}{14}$

نمودار سرعت ـ زمان در حرکت با شتاب ثابت:

ـ با توجه به آن که معادله‌ی سرعت ـ زمان در حرکت با شتاب به صورت $V = at + V_0$ است و در آن سرعت بر حسب زمان درجه اول می‌باشد، بنابراین نمودار آن به صورت خط راستی خواهد بود که در آن باید به نکات زیر توجه داشت:



نمودار سرعت ـ زمان به محور زمان نزدیک شده، پس نوع حرکت کند شونده است.

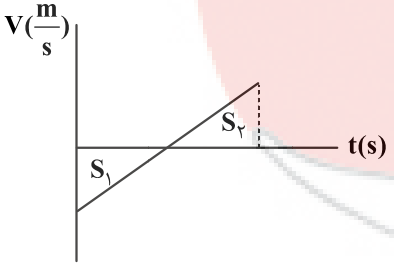
محل برخورد نمودار با محور سرعت برابر سرعت اولیه است.

نمودار در حال دور شدن از محور زمان است، پس نوع حرکت تند شونده است.

محل برخورد نمودار با محور زمان، لحظه‌ی صفر شدن سرعت و تغییر جهت متحرک است.

ـ شیب نمودار سرعت ـ زمان در این حرکت برابر با شتاب است. اگر نمودار به سمت پایین باشد، مقدار شتاب منفی و اگر به سمت بالا باشد، مقدار شتاب مثبت است.

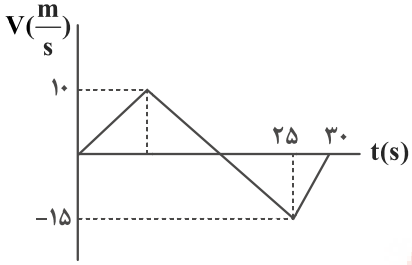
ـ سطح بین نمودار سرعت ـ زمان و محور زمان به دو صورت قابل استفاده است:



مقدار جابه‌جایی $= S_1 + S_2$

مسافت طی شده $= |S_1| + |S_2|$

تمرین ۹۶: نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند مطابق شکل روبرو است. بزرگی سرعت متوسط متحرک در مدتی که در سوی مخالف محور x جابه‌جا می‌شود، چند متر بر ثانیه است؟



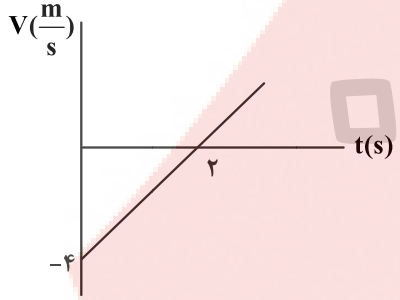
۱) ۲/۵

۲) ۷/۵

۳) ۱۰/۵

۴) ۱۲/۵

تمرین ۹۷: معادله حرکت در SI کدام گزینه است؟



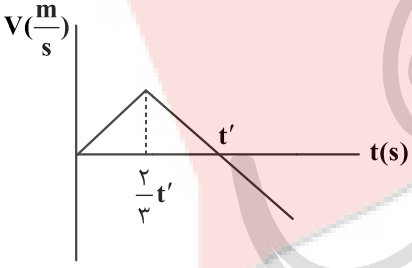
۱) $x = -t^2 + 4t$

۲) $x = 2t^2 - 4t$

۳) $x = t^2 - 4t$

۴) $x = -2t^2 + 4t$

تمرین ۹۸: در شکل مقابل، چه مدت پس از لحظه‌ی t' سرعت متوسط متحرک در کل مسیر صفر می‌شود؟



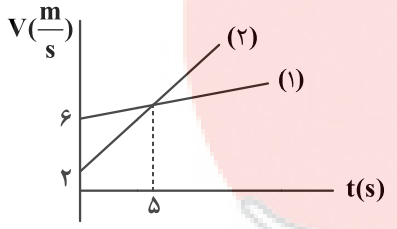
۱) $2t'$

۲) $3t'$

۳) $\frac{\sqrt{3}}{3}t'$

۴) $\sqrt{3}t'$

تمرین ۹۹: نمودار سرعت ـ زمان دو متحرک (۱) و (۲) که هم زمان از یک نقطه در مسیری مستقیم شروع به حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است، فاصله‌ی دو متحرک در لحظه‌ای که سرعت آن‌ها یکسان است، چند متر است؟



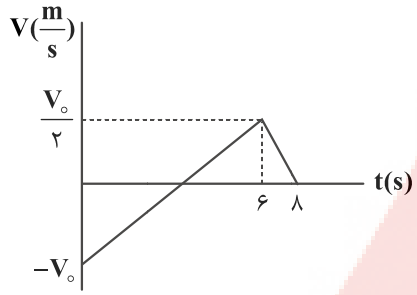
۱) ۴

۲) ۶

۳) ۸

۴) ۱۰

تمرین ۱۰۰: نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که بر روی محور x‌ها حرکت می‌کند مطابق شکل مقابل است. مسافت پیموده شده توسط متحرک در مدتی که حرکت آن تندشونده است، چند برابر مسافت پیموده شده توسط متحرک در مدتی است که حرکت کندشونده است؟



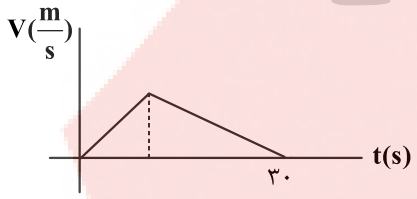
۱) ۲

۲) $\frac{۲}{۳}$

۳) $\frac{۱}{۵}$

۴) $\frac{۳}{۸}$

تمرین ۱۰۱: شکل مقابل نمودار سرعت ـ زمان را در حرکت روی خط راست نشان می‌دهد. اگر اندازه‌ی شتاب حرکت تندشونده، ۴ برابر اندازه‌ی شتاب حرکت کندشونده باشد، مدت زمان حرکت کندشونده چند ثانیه است؟



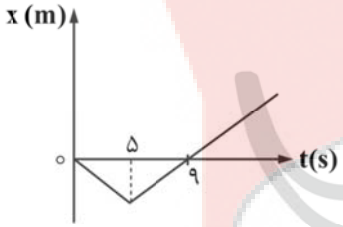
۱) ۵

۲) ۲۵

۳) ۶

۴) ۲۴

تمرین ۱۰۲: نمودار سرعت- زمان متحرکی که روی محور x حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. اگر متحرک در لحظه‌ی $t = ۰$، در مکان $x = ۰$ باشد، پس از چند ثانیه دوباره از این نقطه عبور می‌کند؟



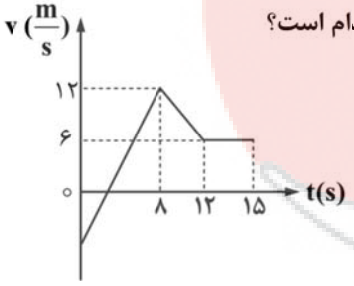
۱) ۱۵

۲) ۱۶

۳) ۱۸

۴) ۲۰

تمرین ۱۰۳: نمودار سرعت-زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر در لحظه‌ی $t_۱ = ۲\ s$ مکان متحرک در SI به‌صورت $\vec{x}_۱ = -۶\vec{i}$ باشد، مکان متحرک در لحظه‌ی $t_۲ = ۱۵\ s$ در SI، کدام است؟



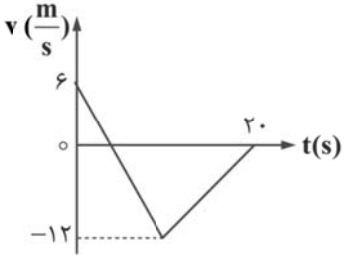
۱) $۹۳\vec{i}$

۲) $۹۶\vec{i}$

۳) $۱۰۵\vec{i}$

۴) $۱۱۸\vec{i}$

تمرین ۱۰۴: شکل زیر، نمودار سرعت ـ 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؟



۱) صفر

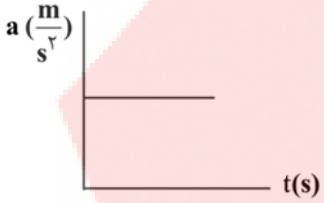
۲) ۶

۳) ۸

۴) ۹

نمودار شتاب ـ زمان در حرکت باشتاب ثابت:

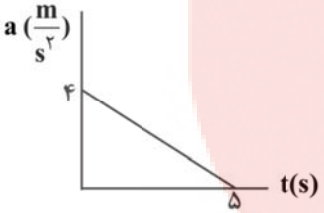
با توجه به آن که اندازه‌ی شتاب ثابت است، پس نمودار آن به‌صورت خط راستی موازی با محور زمان خواهد بود که سطح بین آن و محور زمان برابر تغییرات سرعت است.



تمرین ۱۰۵: متحرکی نیمی از مسیر مستقیم بین دو نقطه را با سرعت ثابت $۳۰\frac{m}{s}$ در مدت زمان t و نیمه دیگر مسیر را با شتاب ثابت کندشونده در مدت زمان $۲t$ طی می‌کند و در انتهای مسیر متوقف می شود. سرعت متوسط این متحرک در تمام مسیر چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۲۰ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۱۲

تمرین ۱۰۶: متحرکی با سرعت اولیه $-۶\frac{m}{s}$، در مسیر مستقیم به حرکت در می‌آید و نمودار شتاب ـ زمان آن به صورت مقابل است. حرکت این متحرک در فاصله زمانی نشان داده شده چگونه است؟



۱) پیوسته کند شونده

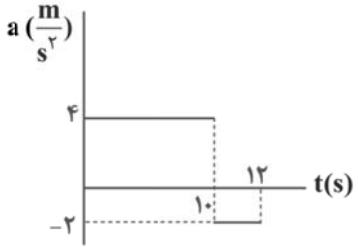
۲) پیوسته تند شونده

۳) تند شونده و سپس کند شونده

۴) کند شونده و سپس تند شونده

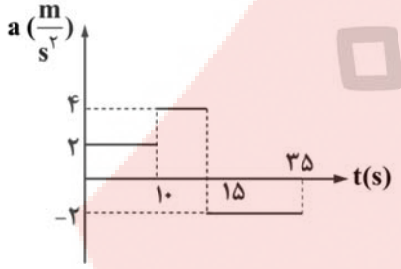
ـ در صورتی که نمودار شتاب زمان داده بود، با رسم نمودار سرعت ـ زمان، مسائل راحت‌تر حل می‌شوند.

تمرین ۱۰۷: نمودار شتاب ـ زمان متحرکی که سرعتش در مبدأ زمان $5+\frac{m}{s}$است، به صورت شکل زیر می باشد، سرعت متوسط متحرک دراین ۱۲ ثانیه چند متربرثانیه است؟



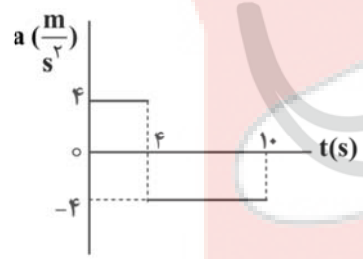
۱) ۱۲/۵
۲) ۱۴
۳) ۲۷
۴) ۲۸

تمرین ۱۰۸: نمودار شتاب ـ زمان متحرکی که روی محور x در حال حرکت است، مطابق شکل زیر است. اگر متحرک در لحظه‌ی $t=0$ از مبدأ مکان با سرعت $-10\frac{m}{s}$ عبور کند، تندی متوسط متحرک دربازه‌ی زمانی صفر تا ۳۰ ثانیه چند متر بر ثانیه است؟



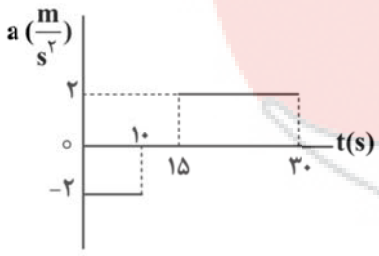
۱) $\frac{۶۵}{۶}$
۲) $\frac{۶۰}{۷}$
۳) $\frac{۸۰}{۷}$
۴) $\frac{۲۵}{۲}$

تمرین ۱۰۹: نمودار شتاب ـ زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند به صورت شکل زیر است. اگر جابه‌جایی متحرک در این ۱۰ ثانیه ۱۵۶ متر باشد، سرعت اولیه‌ی متحرک چند متر بر ثانیه است؟



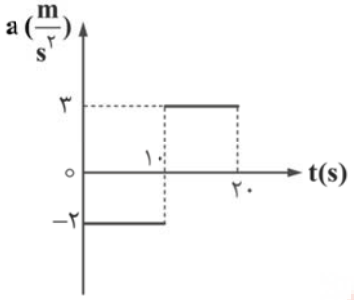
۱) ۲۰
۲) ۱۵
۳) ۱۰
۴) ۵

تمرین ۱۱۰: نمودار شتاب ـ زمان متحرکی که با سرعت اولیه $30\frac{m}{s}$ در جهت محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی $t_1=10\,s$ تا $t_2=30\,s$، چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۱۵
۲) ۲۱/۲۵
۳) ۲۰
۴) ۴۲/۵

تمرین ۱۱۱: نمودار شتاب ـ زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند و در لحظه‌ی $t = ۰$ با سرعت اولیه‌ی $\vec{v}_۰ = (۱۰ \frac{m}{s})\vec{i}$ برای اولین بار از مبدأمکان عبور می‌کند. مطابق شکل زیر است. در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه، متحرک برای سومین بار از مبدأ عبور می‌کند؟



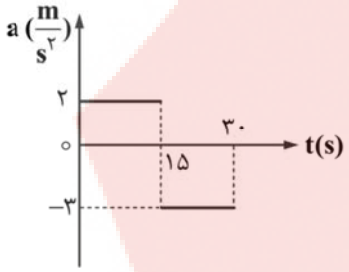
۱) ۱۰

۲) $\frac{۴۰}{۳}$

۳) ۱۵

۴) $\frac{۵۰}{۳}$

تمرین ۱۱۲: نمودار شتاب ـ زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند و بردار سرعت اولیه‌ی آن در SI به صورت $\vec{v}_۰ = -۱۰\vec{i}$ است. مطابق شکل زیر است. بزرگی جابه‌جایی در ۵ ثانیه‌ی ششم، چند برابر بزرگی جابه‌جایی در ۵ ثانیه‌ی اول حرکت است؟



۱) ۳/۵

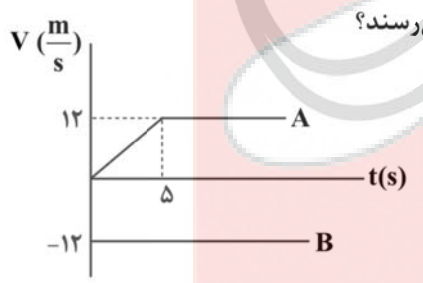
۲) ۲

۳) ۱/۵

۴) ۱

حرکت دو متحرک:

تمرین ۱۱۳: در لحظه $t = ۰$ متحرک A از نقطه $x = ۰$ و متحرک B از نقطه‌ی $x = ۴۵۰$ متری می‌گذرد و نمودار سرعت زمان آن‌ها به‌صورت شکل مقابل است. این دو متحرک در چه مکانی بر حسب متر به هم می‌رسند؟



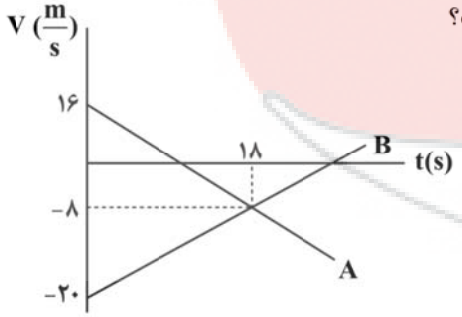
۱) ۲۱۰

۲) ۲۲۰

۳) ۲۴۰

۴) ۲۳۰

تمرین ۱۱۴: نمودار سرعت ـ زمان دو متحرک A و B که روی محور xحرکت می کنند، مطابق شکل زیر است. در مدتی که متحرک A در جهت محور x حرکت کرده است، بزرگی جابه‌جایی B، چند متر است؟



۱) ۱۸۶

۲) ۱۹۲

۳) ۲۰۰

۴) ۲۲۸

تمرین ۱۱۵: دو متحرک A و B از یک نقطه بدون سرعت اولیه در یک مسیر مستقیم شروع به حرکت می‌کنند. اگر شتاب متحرک A، ۴ برابر شتاب متحرک B باشد، دریک جابجایی مساوی، سرعت متوسط متحرک A، چند برابر سرعت متوسط متحرک B است؟

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

تمرین ۱۱۶: قطاری با سرعت V در مسیر مستقیم در حال حرکت است، ناگهان واگنی از آن جدا شده و سرعت آن به‌صورت یکنواخت کاهش می‌یابد تا اینکه پس از طی مسافت ۶۰ m متوقف می‌شود. اگر سرعت قطار ثابت مانده باشد، مسافتی که بقیه قطار از لحظه جدایی واگن تا توقف آن طی می‌کند، چند متر است؟

۱) ۲۰ ۲) ۱۲۰ ۳) ۸۰ ۴) ۲۰۰

تمرین ۱۱۷: اتومبیل A در لحظه‌ی $t = ۰\ s$ با سرعت $۳۰\ \frac{m}{s}$ از کنار یک ساختمان می‌گذرد و با سرعت ثابت به حرکت ادامه می‌دهد. در همان زمان اتومبیل B از همان محل، از حال سکون و با شتاب ثابت $۴\ \frac{m}{s}$ در همان جهت به حرکت در می‌آید. اگر اتومبیل B در مدت ۱۰ ثانیه با این شتاب حرکت کند و از آن به بعد با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه دهد، درچه زمانی از کنار اتومبیل A عبور خواهد کرد؟

۱) $t = ۱۵\ s$ ۲) $t = ۲۰\ s$ ۳) $t = ۲۴\ s$ ۴) $t = ۲۸\ s$

تمرین ۱۱۸: اتومبیل A با سرعت ثابت $۱۰\ \frac{m}{s}$ روی محور x حرکت می‌کند. در لحظه‌ای که این اتومبیل از نقطه $x = ۱۰۰\ m$ عبور می‌کند، اتومبیل B از نقطه $x = ۰$ از حال سکون و با شتاب ثابت $۴\ \frac{m}{s^۲}$ به حرکت در می‌آید. چند ثانیه بعد اتومبیل B به A می‌رسد؟

۱) ۵ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۱۵

تمرین ۱۱۹: دو متحرک روی محور x از حال سکون با شتاب‌های a و $\frac{۹}{۱۶}a$ هم زمان از یک نقطه به سوی مقصدی معین به حرکت در می‌آیند و با فاصله‌ی زمانی ۲ ثانیه به مقصد می‌رسند. زمان حرکت جسمی که زودتر به مقصد می‌رسد، چند ثانیه است؟

۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۰

تمرین ۱۲۰: اتومبیل A در جهت محور x با تندی ثابت $10\frac{m}{s}$ در لحظه‌ی $t=0$ از مبدأ محور عبور می‌کند و پس از $11\,s$ حرکتش با شتاب ثابت $2\frac{m}{s^2}$ کند می‌شود. اتومبیل B نیز در جهت x در لحظه $t=0$ با تندی اولیه‌ی $2\frac{m}{s}$ از مبدأ محور عبور می‌کند و حرکتش با شتاب ثابت $2\frac{m}{s^2}$ تند می‌شود و پس از ۵ ثانیه با تندی ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. لحظه‌ای که دو اتومبیل به هم می‌رسند، تندی اتومبیل B چند متر بر ثانیه از تندی اتومبیل A بیشتر است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

سقوط آزاد (رشته ریاضی):

ـ حرکت یک صفحه‌ی کاغذی، سقوط آزاد نیست، چون نیروی مقاوم هوای وارد بر آن زیاد است.

ـ جسمی که تحت تاثیر جاذبه‌ی گرانشی، در نزدیکی سطح زمین سقوط می‌کند و اثر مقاومت هوا را بتوان برای آن نادیده گرفت، یک حرکت آرمانی را انجام می‌دهد که سقوط آزاد نامیده می‌شود.

ـ هنگامی که یک گلوله رها می‌شود، سرعتش پیوسته در حال افزایش است، پس مقدار جابه‌جایی‌اش در بازه‌های زمانی مساوی افزایش می‌یابد.

ـ در تمام حالت‌های سقوط آزاد، جهت شتاب رو به پایین و اندازه‌ی آن ثابت است.

سقوط آزاد بدون سرعت اولیه:

ـ هنگامی که گلوله‌ای را رها می‌کنیم، اگر جابه‌جایی در t ثانیه اول Δy باشد، مقدار جابی در t ثانیه بعدی به‌صورت زیر است:

ثانیه اول $t \rightarrow \Delta y$

ثانیه دوم $t \rightarrow 3\Delta y$

ثانیه سوم $t \rightarrow 5\Delta y$

ثانیه چهارم $t \rightarrow 7\Delta y$

ثانیه nام $t \rightarrow (2n-1)\Delta y$

ـ هنگامی که گلوله‌ای را رها می‌کنیم، در صورتی که $g=10\frac{m}{s^2}$ می‌باشد، مقدار جابه‌جایی در ثانیه اول برابر ۵ متر می‌باشد و در ثانیه‌های بعدی خواهیم داشت:

ثانیه اول $\rightarrow 5\,m$

ثانیه دوم $\rightarrow 15\,m$

ثانیه سوم $\rightarrow 25\,m$

ثانیه چهارم $\rightarrow 35\,m$

تمرین ۱۲۱: مقاومت هوا ناچیز است وگلوله‌ای از ارتفاع ۳۶۰ متری بدون سرعت اولیه سقوط می‌کند. اگرگلوله این مسیر را در ۳ بازه زمانی مساوی و متوالی طی کرده باشد، مسافت‌های طی شده در هر بازه‌ی زمانی، هر کدام به‌ترتیب چند متر است؟

۱) ۳۰، ۹۰، ۱۶۰ ۲) ۱۲۰، ۱۲۰، ۱۲۰ ۳) ۴۰، ۱۲۰، ۲۰۰ ۴) ۶۰، ۱۲۰، ۱۸۰

تمرین ۱۲۲: گلوله‌ای را در شرایط خلاء از ارتفاع ۸۰ متری بالای سطح زمین بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم. چند ثانیه بعد گلوله B را از همان ارتفاع رها کنیم تا حداکثر فاصله آن‌ها از یکدیگر به ۳۵ متر برسد؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) $\sqrt{2}$

ـ معادلات این حرکت به‌صورت زیر است:

۱- مکان- زمان: $y = -\frac{1}{2}gt^2 + y_0$

۲- سرعت- زمان: $V = -gt$

۳- مستقل از زمان: $V^2 = -2g\Delta y$

۴- جابه‌جایی در ثانیه آخر: $\Delta y = -(n - 0/5)g$

۵- جابه‌جایی در t ثانیه آخر: $\Delta y = -(n - 0/5)gt^2$

تمرین ۱۲۳: در شرایط خلاء جسمی از ارتفاع ۱۲۵ متری از سطح زمین رها می‌شود. پس از چند ثانیه جسم از ارتفاع ۸۰ متری سطح زمین عبور می‌کند؟

۱) ۱/۲ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱/۸

تمرین ۱۲۴: گلوله‌ی کوچکی از ارتفاعی بالای سطح زمین بدون سرعت اولیه رها می‌شود و ۸۰ متر آخر سقوط را در مدت ۲ ثانیه می‌پیماید. ارتفاع سقوط چند متر بوده است؟

۱) ۱۲۵ ۲) ۱۵۰ ۳) ۱۶۰ ۴) ۲۵۰

تمرین ۱۲۵: دو گلوله در شرایط خلاء به فاصله‌ی زمانی ۲/۵ ثانیه از یک نقطه بالای زمین رها می‌شوند، چند ثانیه پس از رها شدن گلوله‌ی اول، فاصله دو گلوله به ۶۸/۷۵ m می‌رسد؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

۱) ۲/۵ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۴/۵

تمرین ۱۲۶: درشرایط خلاء، گلوله‌ای را از ارتفاعی از سطح زمین رها می‌کنیم، اگر اندازه سرعت متوسط گلوله در سه ثانیه آخر حرکت $55\ \frac{m}{s}$ باشد، اندازه سرعت گلوله در لحظه برخورد به زمین چند متر بر ثانیه است؟ $(g = 10\ \frac{m}{s^2})$

۱) ۵۵ ۲) ۴۱/۲ ۳) ۷۰ ۴) ۶۲/۳

تمرین ۱۲۷: گلوله‌ای از ارتفاع h رها می‌شود و پس از t ثانیه به زمین می‌رسد، اگر این گلوله پس از t' ثانیه به نیمه مسیر برسد، نسبت $\frac{t'}{t}$ کدام است؟

۱) $\sqrt{2}$ ۲) ۱ ۳) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ۴) $\frac{1}{2}$

تمرین ۱۲۸: در شرایط خلاء، گلوله‌ای را از ارتفاع h بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم. اگر این گلوله ۳۶ درصد آخر مسیر را تا قبل از رسیدن به زمین در مدت ۰/۸ ثانیه طی کند، اندازه‌ی تندی گلوله در لحظه‌ی رسیدن به زمین چند واحد SI است؟ $(g = 10\ \frac{m}{s^2})$

۱) ۱۹/۶ ۲) ۲۰ ۳) ۳۹/۲ ۴) ۴۰

تمرین ۱۲۹: گلوله‌ای در شرایط خلاء، بدون سرعت اولیه از ارتفاع h رها می‌شود. اگر مسافتی را که گلوله در ثانیه‌ی آخر حرکت طی کرده، ۳ برابر مسافتی باشد که تا قبل از آن طی کرده است، h چند متر است؟ $(g = 10\ \frac{m}{s^2})$

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

تمرین ۱۳۰: گلوله‌ای از ارتفاع h رها می‌شود. این گلوله با سرعت V از ارتفاع ۹ متری زمین عبور می‌کند و با سرعت $\frac{3}{2}V$ به زمین می‌رسد. h چند متر است؟ (از مقاومت هوا صرف نظر شود و $g = 10\ \frac{m}{s^2}$)

۱) ۱۶/۲ ۲) ۱۸ ۳) ۳۲/۴ ۴) ۳۶

تمرین ۱۳۱: گلوله‌ای به جرم $100\ g$ در شرایط خلاء از ارتفاع h رها می‌شود و پس از مدتی به زمین می‌رسد. اگر انرژی جنبشی گلوله در لحظه‌ی برخورد به زمین $24/2\ J$ باشد، سرعت متوسط گلوله در آخرین ثانیه‌ی حرکتش چند متر بر ثانیه است؟ $(g = 10\frac{m}{s})$

۱) ۲۲ ۲) ۱۷ ۳) ۱۵ ۴) ۱۲

تمرین ۱۳۲: گلوله‌ای از ارتفاع H رها می‌شود. از لحظه رها شدن تا مدت زمانی‌که $\frac{1}{9}H$ را طی می‌کند، سرعت متوسط آن $4/9\frac{m}{s}$ است. این گلوله با تندی (سرعت) چند متر بر ثانیه به زمین می‌رسد؟ (مقاومت هوا ناچیز است و $g = 9/8\frac{m}{s^2}$ است.)

۱) ۱۴/۷ ۲) ۱۹/۸ ۳) ۲۹/۴ ۴) ۳۹/۲