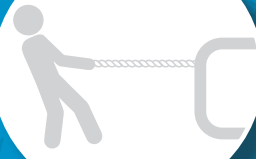


سال دوازدهم



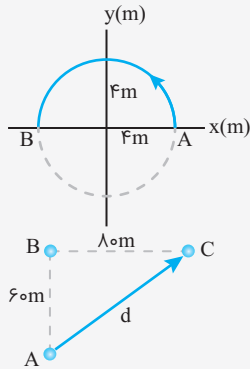


دورنامه ۱

شناخت حرکت روی خط راست

در علوم سال نهم با برخی از مفاهیم و کمیت‌های حرکت آشنا شده‌اید. ما ضمن تکمیل و یادآوری این مفاهیم برای شما، کاربرد آن‌ها در حل تست‌ها و مسائل را به شما گام به گام آموزش می‌دهیم.

۱ مسافت و جابه‌جایی

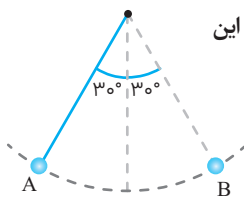


مسافت: به طول مسیری که یک متحرک طی می‌کند تا از نقطه‌ای مشخص به نقطه‌ی مشخص دیگری برود مسافت می‌گوییم و آن را با l نشان می‌دهیم. به طور مثال متحرکی روی یک مسیر دایره‌ای از نقطه‌ی A به نقطه‌ی B در خلاف جهت عقربه‌های ساعت حرکت می‌کند. مسافت طی شده توسط متحرک اگر $\pi \approx 3$ باشد برابر نصف محیط است.

$$l = \frac{1}{4} \times 2\pi r = \frac{1}{4} \times 2 \times 3 \times 4 = 6\text{ m}$$

جابه‌جایی: پاره‌خطی است مستقیم که مبدأ حرکت را به مقصد حرکت متصل می‌کند. در واقع جابه‌جایی کوتاه‌ترین فاصله بین مبدأ و مقصد است و آن را با d نمایش می‌دهیم. به طور مثال متحرکی از نقطه‌ی A به نقطه‌ی B و سپس به نقطه‌ی C می‌رود. بنابراین جابه‌جایی متحرک برابر ۱۰۰ متر است.

$$d = \sqrt{(AB)^2 + (BC)^2} = \sqrt{60^2 + 80^2} = 100\text{ m}$$

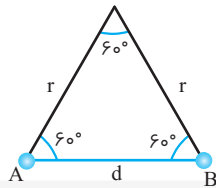


تمرین آونگی را مطابق شکل از نقطه‌ی A رها می‌کنیم، به طوری که در طرف دیگر تا نقطه‌ی B بالا می‌رود. در این حرکت، مسافت طی شده توسط گلوله‌ی آونگ، چند برابر اندازه‌ی جابه‌جایی آن است؟

- ۱) $\frac{\pi}{6}$
- ۲) ۱
- ۳) $\frac{1}{2}$
- ۴) $\frac{\pi}{3}$

پله اول تغییر زاویه‌ی آونگ 60° است، بنابراین حرکت آونگ $\frac{1}{6}$ مسیر دایره‌ای است. بنابراین مسافت طی شده آن برابر خواهد بود:

$$l = \frac{1}{6} \times 2\pi r = \frac{\pi r}{3}$$



$$d = r$$

$$\frac{l}{d} = \frac{\frac{\pi r}{3}}{r} = \frac{\pi}{3}$$

پله دوم جابه‌جایی آن ضلع سوم یک مثلث متساوی‌الاضلاع است.

پله سوم در نهایت خواهیم داشت:

نکته

- ۱ مسافت طی شده و جابه‌جایی هر دو از جنس طول هستند و یکای هر دو در سیستم SI متر (m) است.
- ۲ مسافت طی شده کمیتی نرده‌ای (عددی) است، اما جابه‌جایی کمیتی برداری است.
- ۳ مسافت طی شده به مسیر حرکت بستگی دارد، اما جابه‌جایی به مسیر حرکت ارتباط ندارد و فقط به نقطه‌ی مبدأ و مقصد وابسته است.
- ۴ اگر متحرک روی خط راست و بدون تغییر جهت حرکت داشته باشد، جابه‌جایی و مسافت طی شده با هم برابر خواهند بود. ($l = d$)
- ۵ هیچ‌گاه جابه‌جایی از مسافت طی شده بیشتر نخواهد بود.
- ۶ اگر جابه‌جایی متحرک در راستای محور X باشد، اختلاف مکان‌ها برابر جابه‌جایی است که آن را با Δx نمایش می‌دهیم.

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

۷ اگر متحرک در جهت محور X حرکت کند علامت Δx مثبت و اگر خلاف جهت محور X حرکت کند علامت Δx منفی است. به طور مثال

مبدأ متحرکی $+6\text{ m}$ و مقصد آن -8 m روی محور X است، بنابراین جابه‌جایی آن برابر:

$$\Delta x = x_2 - x_1 = -8 - 6 = -14\text{ m}$$





۲ تندی متوسط و سرعت متوسط

تندی متوسط: کمیتی نرده‌ای است و مقدار آن برابر با نسبت مسافت پیموده شده در واحد زمان است و واحد آن در SI متر بر ثانیه است.

$$S_{av} = \frac{\ell}{\Delta t}$$

سرعت متوسط: کمیتی برداری است و مقدار آن برابر با نسبت جابه‌جایی در واحد زمان است و همانند تندی متوسط یکای آن m/s است.

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} \rightarrow |v_{av}| = \frac{|\Delta x|}{\Delta t}$$

تمرین متحرکی روی محور x حرکت می‌کند و در مبدأ زمان از مکان $x_0 = -40 \text{ m}$ می‌گذرد و در لحظه $t_1 = 6 \text{ s}$ به مکان $x_1 = 10 \text{ m}$

می‌رسد و در نهایت در لحظه $t_2 = 1 \text{ s}$ از مکان $x_2 = 20 \text{ m}$ می‌گذرد. سرعت متوسط متحرک در SI در این ۱۰ ثانیه کدام است؟

(تجربیه ۹۸)

۲ (۴)

۶ (۳)

۱۴ (۲)

۲۲ (۱)

$$\Delta x = x_2 - x_0 = 20 - (-40) = 60 \text{ m}$$

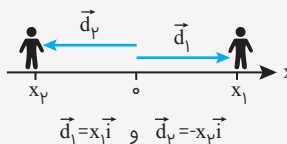
جابه‌جایی به مکان آغازین و پایانی بستگی دارد در نتیجه: m

$$\Delta t = 10 \text{ s}$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{60}{10} = 6 \text{ m/s}$$

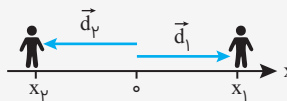
در نهایت خواهیم داشت:

۳ مبدأ مکان و بردار مکان



$$\vec{d}_1 = x_2 \vec{i} \quad \text{و} \quad \vec{d}_2 = -x_2 \vec{i}$$

مبدأ مکان: به نقطه $x=0$ روی محور x، مبدأ مکان می‌گویند و بردار مکان برداری است که مبدأ مکان را در هر لحظه به مکان متحرک متصل می‌کند.



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

رابطه جابه‌جایی با بردار مکان: اگر در یک بازه زمانی بردار مکان متحرک از \vec{d}_1 به \vec{d}_2 تغییر کند، جابه‌جایی متحرک \vec{d} در این بازه زمانی برابر است با:

نکته بردار جابه‌جایی تنها وضعیت مکان آغازین و نهایی متحرک را نسبت به هم نشان می‌دهد و اطلاعاتی درباره مسیر حرکت به ما ارائه نمی‌دهد.

مبدأ زمان: همواره لحظه شروع حرکت را مبدأ زمان می‌گویند. ($t=0$)

۴ معادله مکان - زمان

به معادله‌ای که مکان متحرک را به صورت تابعی از زمان نشان دهد، معادله مکان - زمان می‌گویند $x = f(t)$.

به‌طور مثال $x = 8t + 4$ یا $x = 2 \sin \frac{5\pi}{3} t$.

مکان اولیه: به مکان متحرک در مبدأ زمان، مکان اولیه می‌گویند و آن را با x_0 نمایش می‌دهند. با داشتن معادله مکان - زمان و قرار دادن $t=0$ در این معادله می‌توانیم مکان اولیه یعنی x_0 را به دست آوریم.

تمرین معادله مکان - زمان متحرکی به صورت $x = t^2 - 8t + 7$ است. به ترتیب از راست به چپ مکان اولیه متحرک بر حسب متر کدام

است و متحرک چند مرتبه از مبدأ مکان عبور می‌کند؟

۱ و ۷ (۴)

۲ و ۷ (۳)

۱ و -۷ (۲)

۲ و -۷ (۱)

برای به دست آوردن مکان اولیه زمان را صفر قرار می‌دهیم، بنابراین:

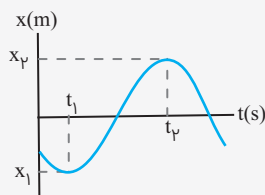
$$x = t^2 - 8t + 7 \xrightarrow{t=0} x = +7 \text{ m}$$

اگر $x=0$ باشد، تعداد عبور متحرک از مبدأ مکان را می‌توانیم به دست آوریم:

$$t^2 - 8t + 7 = 0 \rightarrow (t-7)(t-1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 1 \text{ s} \\ t = 7 \text{ s} \end{cases}$$

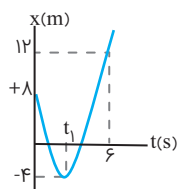


۵ نمودار مکان - زمان



در این نمودار نشان داده می شود که در هر لحظه متحرک در چه مکانی قرار دارد. با توجه به نمودار مکان-زمان روبه‌رو متحرک در لحظات t_1 و t_2 به ترتیب در مکان‌های x_1 و x_2 قرار دارد.

نکته اگر نمودار بالای محور زمان باشد، بردار مکان آن مثبت و اگر پایین محور زمان باشد، بردار مکان آن منفی خواهد بود.



تمرین نمودار مکان-زمان یک متحرک روی خط راست مطابق شکل است. تندی متوسط در ۶ ثانیه اول چند

برابر اندازه سرعت متوسط آن است؟

- ۲۸ (۲) ۴ (۱)
۶ (۴) ۷ (۳)



پله اول متحرکی ابتدا در مکان $x = +8m$ بوده و به مکان $x = -4m$ آمده و در نهایت در لحظه $t = 6s$ در مکان $x = 12m$ است. پس مسافت طی شده آن برابر ۲۸ است.

$$\Delta x = x_2 - x_1 = 12 - 8 = 4m$$

پله دوم جابه جایی آن برابر خواهد بود با:

پله سوم در نهایت خواهیم داشت:

$$S_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{28}{6} \quad \left\{ \begin{array}{l} S_{av} = \frac{28}{6} = \frac{28}{6} = 7 \\ v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{4}{6} \end{array} \right.$$

نکته یکی از پرتکرارترین معادلات مکان-زمان، معادله $x = at^2 + bt + c$ است که معادله یک سهمی می باشد و برای رسم آن از اطلاعات زیر استفاده می کنیم:

۱ طول رأس سهمی است و با قرار دادن آن در معادله، عرض رأس سهمی به دست می آید.

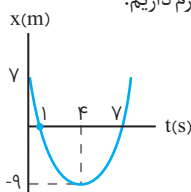
۲ با قرار دادن $x = 0$ ، ریشه های معادله به دست می آید.

تمرین معادله مکان-زمان متحرکی که روی محور x حرکت می کند در SI به صورت $x = t^2 - 8t + 7$ است. تندی متوسط در بازه زمانی که متحرک در مکان های منفی قرار دارد و در حال دور شدن از مبدأ مکان بوده چند متر است؟

- ۳ (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴)



پله اول ابتدا نمودار مکان-زمان متحرک را رسم می کنیم. برای این منظور رأس سهمی و ریشه های معادله را لازم داریم:



$$t_{\text{رأس سهمی}} = \frac{-b}{2a} = \frac{-(-8)}{2} = 4s \rightarrow x = 4^2 - 8 \times 4 + 7 = -9m$$

$$x = 0 \rightarrow t^2 - 8t + 7 = 0 \rightarrow (t-7)(t-1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 7s \\ t = 1s \end{cases}$$

پله دوم بردار مکان متحرک در ۱ تا ۷ ثانیه منفی است و در ۱ تا ۴ ثانیه متحرک در حال دور شدن از مبدأ مکان است.

پله سوم با توجه به نمودار در بازه زمانی $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 4s$ تندی متوسط برابر است با:

$$S_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{9}{3} = 3m/s$$



تندی لحظه‌ای و سرعت لحظه‌ای: به مقدار تندى یا سرعت در یک لحظه مشخص از زمان گفته می‌شود. به عبارت دیگر مقدار تندى یا سرعت در طول یک بازهٔ زمانى بسیار کوتاه برابر با مقدار تندى و سرعت لحظه‌ای است.

نکته علامت سرعت لحظه‌ای بیانگر جهت حرکت است؛ یعنی اگر سرعت لحظه‌ای مثبت باشد جسم در جهت محور و اگر منفى باشد جسم در خلاف جهت محور در حرکت است. در لحظه توقف جسم، سرعت لحظه‌ای صفر می‌شود. در نمودار مکان - زمان اگر شیب نمودار مثبت باشد سرعت مثبت و جهت حرکت در جهت محور است و اگر علامت شیب منفى باشد حرکت خلاف جهت محور است. در نقاطی که شیب نمودار مکان - زمان صفر است متحرک متوقف شده است و سرعت صفر است.

نکته تندى لحظه‌ای کمیتی نرده‌ای و سرعت لحظه‌ای کمیتی بردارى است.

۶ شتاب متوسط

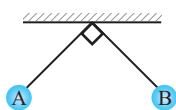
یک کمیت بردارى است و برابر با تغییرات سرعت در واحد زمان است و واحد آن متر بر مجذور ثانیه است.

$$a_{av} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

نکته علامت شتاب بیانگر جهت برآیند نیروها است.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

مسافت طی شده و جابجایی



۱۱۵۱- مطابق شکل آونگی از نقطه A رها می‌شود و پس از مدت زمانى برای اولین بار به نقطه B می‌رسد. مسافت طی شدهٔ آونگ از نقطه A تا B چند برابر جابه‌جایی آن است؟

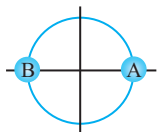
- (۱) π
- (۲) 2π
- (۳) $\pi\sqrt{2}$
- (۴) $\frac{\pi\sqrt{2}}{4}$

۱۱۵۲- چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟

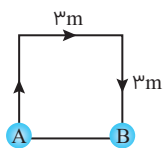
الف) جابه‌جایی یک متحرک می‌تواند از مسافت طی شدهٔ آن بیشتر باشد.

ب) اگر شناگری مسیر رفت و برگشت یک استخر را شنا کند و به نقطهٔ آغاز باز گردد جابه‌جایی آن صفر است.

پ) در حرکت دایره‌ای مطابق شکل از نقطه A تا B جابه‌جایی متحرک برابر قطر دایره است.



- (۱) صفر
- (۲) ۱
- (۳) ۲
- (۴) ۳

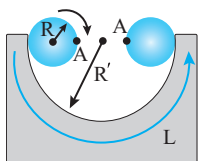


۱۱۵۳- مطابق شکل مورچه‌ای روی اضلاع مربعی از نقطه A به نقطه B می‌رود. مسافت طی شدهٔ آن چند برابر جابه‌جایی آن است؟

- (۱) ۳
- (۲) ۶
- (۳) ۹
- (۴) ۱۲

۱۱۵۴- کمیت به مسیر حرکت بستگی دارد و کمیتی است.

- (۱) جابه‌جایی، برداری
- (۲) جابه‌جایی، نرده‌ای
- (۳) مسافت طی شده، برداری
- (۴) مسافت طی شده، نرده‌ای



۱۱۵۵- مطابق شکل چرخ یک گاری پس از یک ونیم دور غلطش از ابتدای مسیر نیم‌دایره‌ای به انتهای آن می‌رسد. جابه‌جایی نقطه A چند برابر مسافت پیموده شده است؟

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

۱۱۵۶- معادلهٔ مکان - زمان متحرکی که روی خط راست در حرکت است به صورت $x = \frac{1}{3}t - 4/8$ در SI می‌باشد. اندازهٔ جابه‌جایی جسم در بازهٔ زمانى $t = 2s$ تا $t = 8s$ چند برابر مسافت طی شده توسط جسم در بازهٔ زمانى $t = 6s$ تا $t = 9s$ است؟

- (۱) ۱
- (۲) $4/3$
- (۳) $12/6$
- (۴) ۲



سرعت متوسط و تندی متوسط

۱۱۵۷- جسمی بر روی محور x ها حرکت می کند و در لحظه t_1 بردار مکان جسم به صورت $8\vec{i}$ و 2 ثانیه بعد از t_1 به صورت $-4\vec{i}$ است. سرعت متوسط جسم در این تغییر مکان کدام است؟ (یکایها در SI است)

$$+6\vec{i} \quad (1) \quad -2\vec{i} \quad (2) \quad -6\vec{i} \quad (3) \quad +2\vec{i} \quad (4)$$

۱۱۵۸- متحرکی روی محور x حرکت می کند و در مبدأ زمان از مکان $x_0 = -40\text{m}$ می گذرد و در لحظه $t_1 = 6\text{s}$ به مکان $x_1 = 10\text{m}$ می رسد و در نهایت در لحظه $t_2 = 10\text{s}$ از مکان $x_2 = 20\text{m}$ می گذرد. سرعت متوسط این متحرک در SI در این 10 ثانیه، کدام است؟

(ریاضی ۹۸)

$$22 \quad (1) \quad 14 \quad (2) \quad 6 \quad (3) \quad 2 \quad (4)$$

۱۱۵۹- معادله حرکت جسمی که بر روی محور x ها حرکت می کند در SI به صورت $x = 4t^2 - 12t + 8$ است. سرعت متوسط جسم در 3 ثانیه دوم حرکت، چند متر بر ثانیه است؟

$$-42 \quad (1) \quad +42 \quad (2) \quad -24 \quad (3) \quad +24 \quad (4)$$

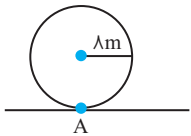
۱۱۶۰- معادله مکان-زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می کند، در دستگاه SI به صورت $x = \frac{1}{3}t^2 - 2t - 5$ است. اگر سرعت متوسط این متحرک در t ثانیه دوم حرکتش برابر با 19m/s باشد، t چند ثانیه است؟

$$12 \quad (1) \quad 16 \quad (2) \quad 14 \quad (3) \quad 18 \quad (4)$$

۱۱۶۱- معادله مکان-زمان متحرکی که بر روی محور x در حال حرکت است در SI به صورت $x = t^2 + t - 6$ است. بزرگی سرعت متوسط متحرک از لحظه $t = 0$ تا لحظه ای که جهت بردار مکان آن تغییر می کند، چند متر بر ثانیه است؟

$$4 \quad (1) \quad 3 \quad (2) \quad 2 \quad (3) \quad 1 \quad (4)$$

۱۱۶۲- مطابق شکل مقابل، نقطه A بر روی یک حلقه دایره ای شکل قرار دارد. اگر در مدت زمان $\sqrt{5}$ ثانیه، این حلقه $\frac{1}{4}$ دور به سمت جلو بگردد، بزرگی سرعت متوسط نقطه A چند متر بر ثانیه است؟ ($\pi = 3$)



$$1 \quad (1) \quad 2 \quad (2) \quad 3 \quad (3) \quad 4 \quad (4)$$

۱۱۶۳- اگر متحرکی که روی خط راست حرکت می کند، در لحظه t_1 در مکان x_1 و در لحظه t_2 در مکان x_2 باشد، چه تعداد از عبارات زیر الزاماً درست است؟

$$\begin{array}{lll} \text{الف)} \quad V_{av} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} & \text{ب)} \quad S_{av} = \frac{|x_2 - x_1|}{t_2 - t_1} & \text{ج)} \quad L > \Delta x \\ \text{صفر} & (1) \quad (2) \quad (3) \quad (4) & \end{array}$$

۱۱۶۴- تندی متوسط نوک عقربه ثانیه شمار یک ساعت که طول آن 3cm است، طی مدت زمان 1 ثانیه چند متر بر ثانیه است؟ ($\pi = 3$)

$$3 \quad (1) \quad 6 \quad (2) \quad 0.03 \quad (3) \quad 0.06 \quad (4)$$

۱۱۶۵- شناگری با سرعت ثابت 9m/s طول 40 متری یک استخر را به شکل رفت و برگشتی طی می کند. اگر این شناگر در یک لحظه از ابتدای استخر شروع به حرکت کند، سرعت متوسط او پس از گذشت 3s چند متر بر ثانیه است؟

$$9 \quad (1) \quad 3 \quad (2) \quad 1/5 \quad (3) \quad 1 \quad (4)$$

۱۱۶۶- یک پرنده از بالای ساختمانی بلند، 40m به طور عمودی پایین می آید، سپس 30m به طرف غرب و در نهایت 120m به طرف شمال می رود. تندی متوسط پرنده در طی این حرکت چند برابر سرعت متوسط آن است؟

(تجربی ۹۷ خارج)

$$\frac{14}{13} \quad (1) \quad \frac{19}{13} \quad (2) \quad \frac{17}{13} \quad (3) \quad \frac{15}{13} \quad (4)$$

۱۱۶۷- شناگری در یک استخر، مسیری مستقیم به طول L را با تندی متوسط S رفته و با تندی متوسط $2S$ بازگشته است. تندی متوسط این شناگر در کل مسیر رفت و برگشت کدام است؟

$$\frac{4}{3}S \quad (1) \quad \frac{3}{4}S \quad (2) \quad \frac{5}{2}S \quad (3) \quad \frac{2}{5}S \quad (4)$$

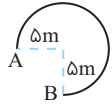


۱۱۶۸ - جسمی بر روی محور x حرکت می‌کند. متحرک در لحظه $t_1 = 3s$ از $x_1 = +13m$ و در لحظه $t_2 = 8s$ از $x_2 = 43m$ می‌گذرد. اگر تندی متوسط جسم در بازه زمانی t_1 تا t_2 برابر با ۹ متر بر ثانیه بوده باشد، در این صورت:

- (۱) جسم همواره در جهت محور حرکت کرده است.
 (۲) جسم حداکثر یکبار تغییر جهت داده است.
 (۳) جسم همواره در خلاف جهت محور حرکت کرده است.
 (۴) جسم حداقل یکبار تغییر جهت داده است.

۱۱۶۹ - معادله حرکت جسمی که بر روی محور x حرکت می‌کند در SI به صورت $x = 4t^2 - 12t + 8$ است. تندی متوسط جسم در ۳ ثانیه اول حرکت، چند متر بر ثانیه بوده است؟

- (۱) ۶/۵ (۲) ۶/۵ (۳) ۷ (۴) ۷/۵



۱۱۷۰ - مطابق شکل مقابل، متحرکی در مدت ۱۰ ثانیه مسیری دایره‌ای شکل را طی کرده و از نقطه A به نقطه B می‌رود. اختلاف بزرگی سرعت متوسط و تندی متوسط این متحرک چند متر بر ثانیه است؟ ($\pi = 3, \sqrt{2} = 1/4$)

- (۱) ۱/۳۳ (۲) ۱/۴۴ (۳) ۱/۵۵ (۴) ۱/۶۶

مبدأ مکان و بردار مکان

۱۱۷۱ - برای متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، چند مورد از عبارات زیر درست است؟

- (الف) اندازه بردار مکان به مبدأ مختصات وابسته است.
 (ب) اندازه بردار جابه‌جایی به مبدأ مختصات وابسته نیست.
 (پ) اگر جهت حرکت جسمی تغییر کند، جهت بردار مکان آن الزاماً تغییر نمی‌کند.
 (ت) در حرکت روی خط راست همواره بردارهای مکان و جابه‌جایی بین دو لحظه هم‌جهت‌اند.
 (د) سرعت متوسط و تندی متوسط تنها زمانی با یکدیگر برابر هستند که متحرک تغییر جهت نداده باشد.

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۱۱۷۲ - چه تعداد از گزاره‌های زیر نادرست است؟ (مسیر حرکت خط راست است)

- (الف) هنگامی که متحرکی تغییر جهت می‌دهد، الزاماً در لحظه تغییر جهت سرعت آن صفر شده است.
 (ب) اگر سرعت متحرکی صفر شود، الزاماً شتاب آن در لحظه صفر شدن سرعت، صفر می‌شود.
 (پ) در حرکت بر خط راست روی محور x ، هنگامی که بردار سرعت تغییر جهت دهد، الزاماً بردار مکان در همان لحظه هم تغییر جهت خواهد داد.
 (ت) در حرکت یک جسم ممکن است جابه‌جایی صفر شود، اما مسافت طی شده توسط آن جسم، در همان بازه زمانی صفر نشود.

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

معادله مکان - زمان

۱۱۷۳ - معادله مکان-زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند در SI به صورت $x = t^2 - 9t + 20$ است. در چه لحظاتی بردار مکان متحرک تغییر جهت می‌دهد؟

- (۱) $t = 5$ و $t = 4$ (۲) $t = 4/5$ و $t = 4$ (۳) $t = 5$ و $t = 4/5$ (۴) $t = 3$ و $t = 2$

۱۱۷۴ - جسمی روی محور x حرکت می‌کند. در یک لحظه، علامت بردار مکان آن مثبت، سرعت آن منفی است، در این صورت.....

- (۱) تندی حرکت جسم در حال افزایش است.
 (۲) جسم در حال نزدیک شدن به مبدأ مکان است.
 (۳) تندی حرکت جسم در حال کاهش است.
 (۴) جسم در حال دور شدن از مبدأ مکان است.

۱۱۷۵ - معادله حرکت جسمی که بر روی محور x حرکت می‌کند در SI به صورت $x = 2t^2 + bt + 1$ است. اگر سرعت متوسط جسم در ثانیه دوم حرکت $7m/s$ باشد، در چه لحظه‌ای از فاصله یک متری مکان اولیه می‌گذرد؟

- (۱) ۱s (۲) ۰/۵s (۳) ۲s (۴) ۱/۵s

۱۱۷۶ - معادله حرکت جسمی که بر روی محور x حرکت می‌کند در SI به صورت $x = 4t^2 - 8t + 7$ می‌باشد. کمترین فاصله جسم از مبدأ مکان چند متر و در چه زمانی جسم تغییر جهت می‌دهد؟

- (۱) ۳، -۱ (۲) ۱، ۳ + (۳) ۳، ۱ + (۴) ۱، -۳ -



۱۱۷۷- معادله حرکت جسمی که بر روی محور حرکت می کند در SI به صورت $x = 2t^2 - 9t + 4$ می باشد. در ۳ ثانیه اول، چند ثانیه، بردار مکان جسم و سرعت جسم در خلاف جهت محور بوده است؟

- (۱) $\frac{4}{7}$ (۲) $\frac{7}{4}$ (۳) $\frac{7}{2}$ (۴) $\frac{2}{7}$

۱۱۷۸- معادله مکان-زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می کند در دستگاه SI به صورت $x = t^2 - 4t + x_0$ است. اگر این متحرک در لحظه های t_1 و t_2 از مبدأ مکان بگذرد، مقدار $t_1 + t_2$ چند ثانیه است؟

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۸

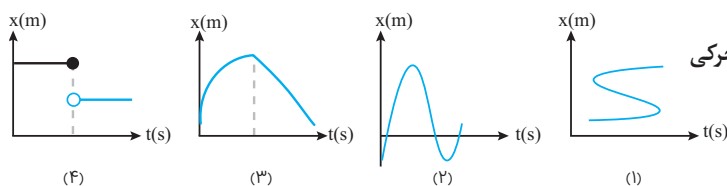
۱۱۷۹- معادله حرکت متحرکی که بر روی خط راست در حال حرکت است در SI به صورت $x = t^2 + t - 1$ است. در چه لحظه یا لحظاتی فاصله متحرک از نقطه $x = -3m$ برابر $4m$ می شود؟

- (۱) ۲ و ۱ (۲) ۲ و ۱ (۳) ۱ (۴) ۲

۱۱۸۰- معادله مکان-زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می کند، در دستگاه SI به صورت $x = 3t^2 - 5t + 5$ است. این متحرک چند ثانیه پس از دومین عبور خود از مکان $x = 3m$ دوباره از مکان اولیه اش عبور خواهد کرد؟

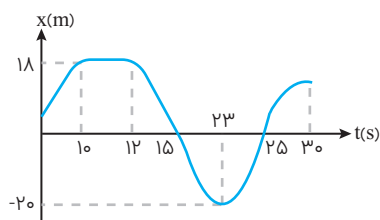
- (۱) ۱ (۲) $\frac{3}{4}$ (۳) $\frac{2}{3}$ (۴) $\frac{1}{3}$

نمودار مکان - زمان و محاسبه جابه جایی و مسافت



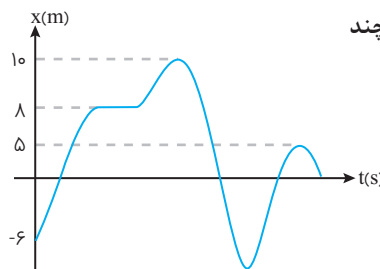
۱۱۸۱- کدامیک از نمودارهای مقابل نشان دهنده نمودار مکان-زمان متحرکی است که روی خط راست حرکت می کند؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



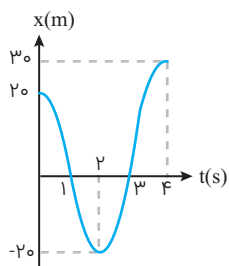
۱۱۸۲- نمودار مکان-زمان جسمی که بر روی محور x حرکت می کند، به صورت شکل مقابل است. در ۲۵ ثانیه اول حرکت مدت زمانی که بردار مکان جسم مثبت بوده است چند برابر مدت زمانی است که جسم در خلاف محور x حرکت کرده است؟

- (۱) $\frac{5}{6}$ (۲) $\frac{6}{5}$ (۳) $\frac{11}{15}$ (۴) $\frac{15}{11}$



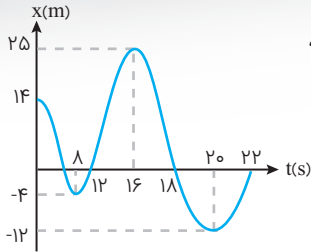
۱۱۸۳- نمودار مکان-زمان جسمی که روی محور x حرکت می کند، به صورت شکل مقابل است. به ترتیب این متحرک چند بار از فاصله ۳ متری از مبدأ عبور کرده است و چند بار تغییر جهت داده است؟

- (۱) ۳-۷ (۲) ۷-۳ (۳) ۴-۷ (۴) ۷-۴



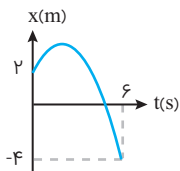
۱۱۸۴- نمودار مکان-زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می کند، مطابق شکل مقابل است. مسافت طی شده توسط این متحرک در ۴ ثانیه اول حرکت چند برابر اندازه جابه جایی این متحرک در ۳ ثانیه اول حرکت است؟

- (۱) $4/5$ (۲) $1/5$ (۳) $3/5$ (۴) $2/5$



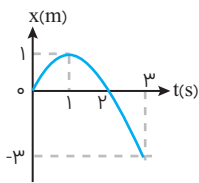
۱۱۸۵- نمودار مکان-زمان جسمی که روی محور xها حرکت می کند، به صورت شکل مقابل است. نسبت مسافتی که جسم در ۲۰ ثانیه اول، در خلاف جهت محور طی می کند به بزرگی جابه جایی جسم در این ۲۰ ثانیه کدام است؟

- (۱) $\frac{26}{55}$
- (۲) $\frac{55}{26}$
- (۳) $\frac{11}{13}$
- (۴) $\frac{13}{11}$



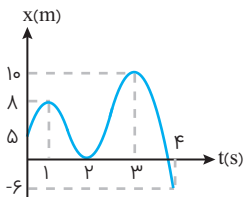
۱۱۸۶- نمودار مکان-زمان متحرکی که بر محور x حرکت می کند مطابق شکل داده شده است. اگر مسافت طی شده توسط متحرک در بازه زمانی $t=0$ تا $t=6s$ ، برابر مقدار جابه جایی متحرک در همین بازه زمانی باشد، بیشترین فاصله متحرک تا مبدأ مکان در ۶ ثانیه آغازین حرکت چند متر است؟

- (۱) ۱۲
- (۲) ۸
- (۳) ۱۶
- (۴) ۶



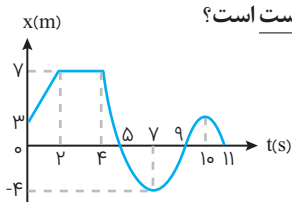
۱۱۸۷- نمودار مکان-زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می کند مطابق شکل مقابل است. تندی متوسط متحرک در بازه زمانی ۰ تا ۳ ثانیه چند برابر سرعت متوسط متحرک در این بازه است؟

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



۱۱۸۸- نمودار مکان-زمان متحرکی به صورت مقابل است. تندی متوسط متحرک در ۴ ثانیه اول چند برابر اندازه سرعت متوسط متحرک در همین بازه زمانی است؟

- (۱) $\frac{42}{11}$
- (۲) $\frac{11}{37}$
- (۳) $\frac{37}{11}$
- (۴) $\frac{11}{42}$



۱۱۸۹- با توجه به نمودار مکان-زمان مقابل چه تعداد از عبارتهای زیر در مورد حرکت متحرک در ۱۱ ثانیه اول حرکت نادرست است؟

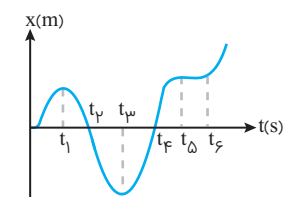
الف) بردار مکان متحرک ۴ ثانیه در خلاف جهت محور x قرار دارد.

ب) متحرک ۵ ثانیه در جهت محور x حرکت می کند.

پ) در ۷ ثانیه اول حرکت، مسافت طی شده متحرک دو برابر اندازه جابه جایی است.

ت) متحرک سه بار تغییر جهت می دهد.

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴



۱۱۹۰- نمودار مکان-زمان جسمی که روی خط راست حرکت می کند مطابق شکل مقابل است. در چه بازه زمانی جسم در جهت منفی محور در حال حرکت است و اندازه سرعت آن در حال افزایش است؟

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

◀ معادله سرعت - زمان

۱۱۹۱- معادله سرعت-زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می کند، در دستگاه SI به صورت $v = t^2 - 16t + 72$ است. حداقل مقدار سرعت در طی حرکت چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۸
- (۲) ۶
- (۳) ۴
- (۴) ۲

۱۱۹۲- عقربه ای که در جلوی فرمان خودرو وجود دارد، کدام کمیت را نشان می دهد؟

- (۱) تندی متوسط
- (۲) تندی لحظه ای
- (۳) سرعت متوسط
- (۴) سرعت لحظه ای

۱۱۹۳- معادله سرعت جسمی در SI به صورت $v = 6t^2 - 24t + 10/5$ است. در بازه زمانی $t_1 = 2s$ تا $t_2 = 4s$ چند ثانیه متحرک خلاف جهت محور x حرکت کرده است؟

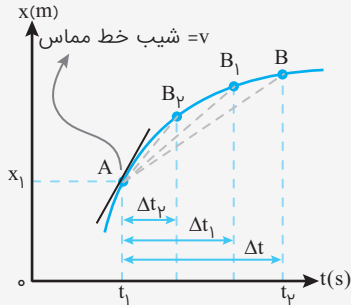
- (۱) ۰/۵
- (۲) ۱
- (۳) ۱/۵
- (۴) ۲

(تجربی ۹۶ - با تغییر)

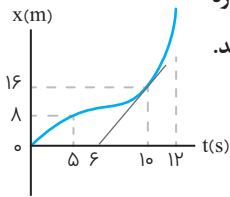
درسمانه ۲ — نمودارهای حرکت



۱ تعیین سرعت لحظه‌ای و متوسط با استفاده از نمودار مکان-زمان



در نمودار مکان-زمان شیب خط واصل بین دو نقطه t_1 و t_2 برابر سرعت متوسط بین این دو لحظه است. شیب خط مماس در هر لحظه بر این منحنی برابر سرعت لحظه‌ای متحرک در آن لحظه است. توجه کنید که تندی لحظه‌ای در هر لحظه برابر با اندازه سرعت لحظه‌ای است اما برای محاسبه تندی متوسط باید مسافت طی شده را در نظر گرفت. با کوچک شدن تدریجی Δt ، نقطه B به نقطه A نزدیک می‌شود. در این صورت خط واصل بین این دو نقطه، در حالتی که بازه زمانی Δt خیلی خیلی کوچک شود، تبدیل به خط مماس بر منحنی می‌شود. به این ترتیب شیب این خط، برابر با سرعت لحظه‌ای متحرک می‌شود.

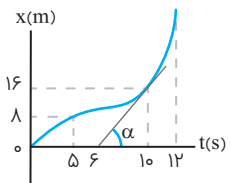


تمرین نمودار مکان-زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند مطابق شکل مقابل است. اگر اندازه سرعت متحرک در لحظه $t=10s$ برابر با اندازه سرعت متوسط آن بین دو لحظه $t_1=5s$ و $t_2=12s$ باشد.

متحرک در لحظه $t=12s$ در چند متری مبدأ می‌باشد؟

- ۱) ۲۸
۲) ۲۴
۳) ۳۶
۴) ۲۰

پله اول شیب خط مماس در لحظه $t=10s$ برابر سرعت در آن لحظه است.



$$\tan \alpha = v = \frac{16}{10-6} = 4 \text{ m/s}$$

پله دوم سرعت در لحظه $t=10s$ برابر سرعت متوسط در بازه زمانی $t_1=5s$ تا $t_2=12s$ است. پس:

$$v_{10} = v_{av} \Rightarrow 4 = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \Delta x = 28 \Rightarrow x_{12} - x_5 = 28$$

$$\xrightarrow{x_5=8} x_{12} - 8 = 28 \Rightarrow x_{12} = 36 \text{ m}$$

شتاب متوسط و لحظه‌ای: تغییر بردار سرعت (چه تغییر اندازه چه تغییر جهت) تحت اثر شتاب انجام می‌گیرد و واحد آن در SI متر بر مجذور ثانیه است.

شتاب متوسط: برابر تغییرات سرعت در واحد زمان است

$$\vec{a}_{av} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \rightarrow |a_{av}| = \frac{|\Delta v|}{\Delta t} = \frac{|v_2 - v_1|}{t_2 - t_1}$$

شتاب لحظه‌ای برابر با مقدار شتاب متوسط در یک بازه زمانی بسیار کوتاه است. واحد شتاب متوسط و لحظه‌ای متر بر مجذور ثانیه است.

تمرین متحرکی در مسیر مستقیم حرکت می‌کند و معادله سرعت-زمان آن در SI به صورت $v = 2t^2 - 4t - 2$ است. شتاب متوسط آن

در ۲ ثانیه دوم چند متر بر مجذور ثانیه است؟

- ۱) ۲
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۸

پله اول ۲ ثانیه دوم یعنی بازه زمانی $t_1=2s$ تا $t_2=4s$

پله دوم با قرار گرفتن زمان‌ها در معادله سرعت داده شده می‌توانیم سرعت در آن لحظه‌ها را بیابیم:

$$t_1 = 2s \rightarrow v_1 = 2 \times 2^2 - 4 \times 2 - 2 = -2 \text{ m/s}$$

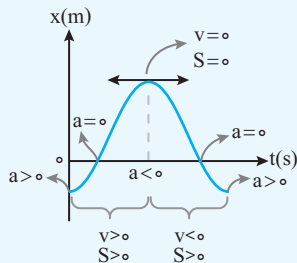
$$t_2 = 4s \rightarrow v_2 = 2 \times 4^2 - 4 \times 4 - 2 = 14 \text{ m/s}$$

پله سوم حال از طریق رابطه شتاب متوسط می‌توانیم مقدار آن را به دست آوریم:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{14 - (-2)}{4 - 2} = \frac{16}{2} = 8 \text{ m/s}^2$$



نکته در نمودار مکان - زمان در قسمت‌هایی از نمودار که به شکل صعودی است علامت سرعت لحظه‌ای مثبت و در قسمت‌های نزولی علامت سرعت لحظه‌ای منفی است. توجه کنید که تندی لحظه‌ای همواره عددی نامنفی است. (در نقاط ماکزیمم و مینیمم مقدار این دو کمیت صفر است.)

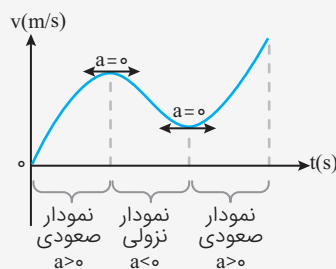


نکته در نمودار مکان - زمان در قسمت‌هایی که جهت تقعر نمودار مکان - زمان رو به بالا است علامت شتاب مثبت و در قسمت‌هایی که تقعر نمودار رو به پایین است، علامت شتاب منفی است.

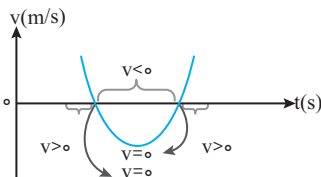
۱ در نمودار مکان - زمان هرگاه شیب منحنی صفر شد، متحرک متوقف شده و یا در حال تغییر جهت است.

۲ در نمودار مکان - زمان هرگاه منحنی محور افقی را قطع کرد، متحرک از مبدأ عبور کرده است.

۳ در نمودار مکان - زمان در نقاط عطف شتاب حرکت صفر می‌شود.



مشابه با محاسبه سرعت در نمودار مکان - زمان می‌توان نتیجه گرفت که در نمودار سرعت - زمان شیب خط واصل بین دو نقطه بیانگر شتاب متوسط بین دو لحظه و شیب خط مماس در یک نقطه برابر با شتاب لحظه‌ای در آن لحظه است.

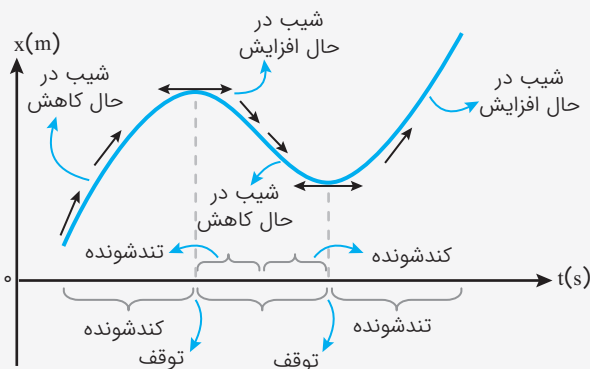


یادآوری علامت سرعت در نمودار سرعت - زمان وابسته به موقعیت نمودار نسبت به محور افقی است، بالای محور زمان، علامت سرعت مثبت در نتیجه حرکت در جهت محور و پایین محور زمان، علامت سرعت منفی و حرکت خلاف جهت محور است. در محلی که نمودار محور افقی را قطع می‌کند، سرعت صفر است و متحرک متوقف شده است.

نکته شرط توقف یک جسم متحرک روی خط راست این است که سرعت لحظه‌ای آن صفر شود اما برای تغییر جهت حرکت علاوه بر صفر شدن سرعت، علامت آن نیز باید تغییر کند.

تعیین نوع حرکت در حرکت روی خط راست: اگر شتاب و سرعت لحظه‌ای هم جهت باشد اندازه سرعت در حال افزایش است و نوع حرکت تندشونده است به بیان دیگر اگر سرعت و شتاب لحظه‌ای هم علامت باشند حرکت تندشونده و اگر علامت آن‌ها مخالف هم باشد نوع حرکت کندشونده بوده و اندازه سرعت در حال کاهش است.

نکته در حرکت روی خط راست نوع حرکت متحرک قبل از لحظه توقف الزاماً کندشونده است زیرا مقدار سرعت در حال کاهش است و پس از لحظه توقف در صورتی که حرکت ادامه داشته باشد (و شتاب ثابت باشد) نوع حرکت تندشونده خواهد بود.



۲ تعیین نوع حرکت با استفاده از نمودارها

نمودار مکان - زمان

در نمودار مکان - زمان اگر اندازه شیب خط مماس در حال افزایش باشد نوع حرکت تندشونده و اگر اندازه شیب خط مماس در حال کاهش باشد نوع حرکت کندشونده است. به بیان دیگر نوع حرکت قبل از لحظه توقف کندشونده و پس از آن تندشونده خواهد بود.



تمرین **تمرین** معادله حرکت متحرکی در SI به صورت $x = t^2 - 8t + 7$ است. چند نایبه متحرک حرکتی کندشونده داشته است؟

۴ (۴)

۶ (۳)

۷ (۲)

۱ (۱)



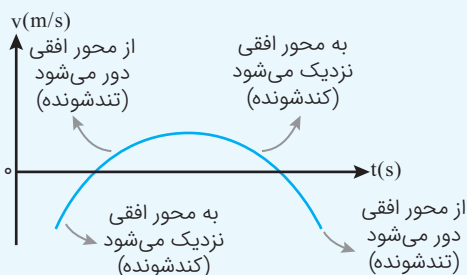
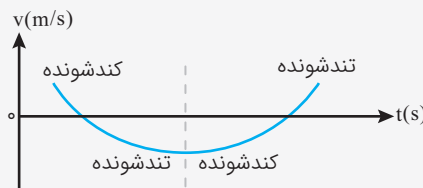
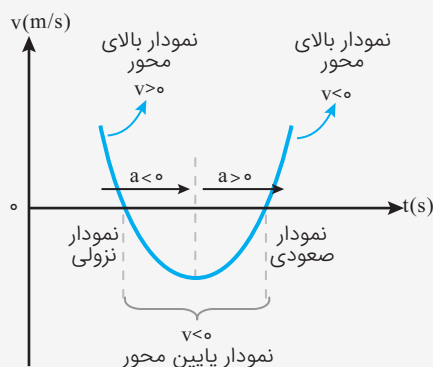
پله اول ابتدا زمان در رأس سهمی را با استفاده از رابطه $t = -\frac{b}{2a}$ به دست می آوریم:

$$t = -\frac{b}{2a} = \frac{-(-8)}{2} = 4s$$

پله دوم حال باید توجه کنید که در همه معادلات مکان سهمی شکل قبل از رأس سهمی، نوع حرکت کندشونده و بعد از آن تندشونده است.

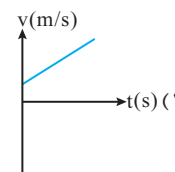
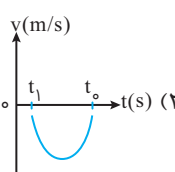
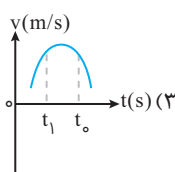
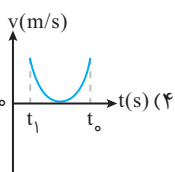
۱ نمودار سرعت - زمان

در نمودار سرعت - زمان در قسمت هایی که علامت سرعت و شتاب یکی است ($av > 0$) حرکت تندشونده و در صورتی علامت آن ها مخالف یکدیگر باشد ($av < 0$) حرکت کندشونده است.

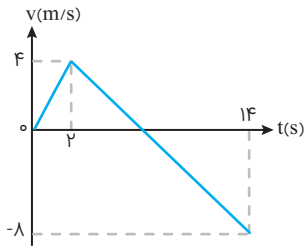


نکته مشابه با نمودار مکان - زمان نوع حرکت قبل از لحظه توقف کندشونده و پس از آن تندشونده است. به بیان دیگر می توان گفت اگر نمودار سرعت - زمان به محور افقی نزدیک شود حرکت کندشونده و اگر از آن دور شود حرکت تندشونده خواهد بود.

تمرین **تمرین** کدام نمودار مربوط به متحرکی است که حرکت در آن در بازه زمانی داده شده، ابتدا کندشونده و سپس تندشونده است؟



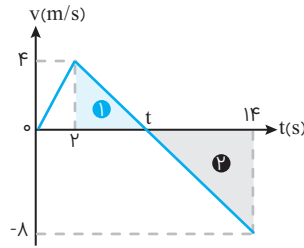
۴ در نمودار سرعت - زمان هر کجا که قدرمطلق سرعت در حال کاهش باشد، حرکت کندشونده و هر کجا این قدرمطلق در حال افزایش باشد، حرکت تندشونده است و این موضوع تنها در گزینه «۴» صدق می کند.



تمرین متحرکی روی محور x حرکت می‌کند و نمودار سرعت-زمان آن مطابق شکل روبه‌رو است.

متحرک در ۱۴ ثانیه اول، چند ثانیه به صورت کندشونده حرکت کرده است؟

- ۴ (۱)
- ۶ (۲)
- ۸ (۳)
- ۱۲ (۴)



پله اول در نمودار سرعت-زمان برای اینکه بدانیم متحرک چگونه حرکت کرده است باید به تغییر قدرمطلق سرعت آن نگاه کنیم.

پس با توجه به نمودار در بازه زمانی ۲ تا t ثانیه حرکت کندشونده است.

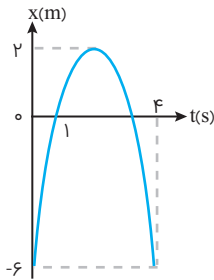
پله دوم با استفاده از تشابه ۲ مثلث (۱) و (۲)، t را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{4}{t-2} = \frac{8}{14-t} \Rightarrow 2t-4=14-t \Rightarrow 3t=18 \Rightarrow t=6s$$

پله سوم پس متحرک از لحظه ۲s تا ۶s یعنی ۴ ثانیه حرکت کندشونده داشته است.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

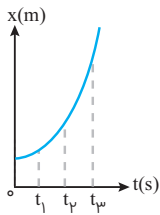
تعیین سرعت لحظه‌ای و متوسط با استفاده از نمودار مکان-زمان



۱۱۹۴- نمودار مکان-زمان متحرکی که با شتاب ثابت در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل است. سرعت متوسط در

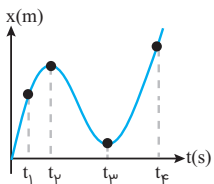
فاصله زمانی $t=1s$ تا $t=4s$ چند متر بر ثانیه است؟

- ۲ (۱)
- ۲ (۲)
- ۶ (۳)
- ۶ (۴)



۱۱۹۵- نمودار مکان-زمانی متحرکی سهمی و مطابق شکل است. سرعت متوسط متحرک در کدام بازه زمانی بیشتر است؟

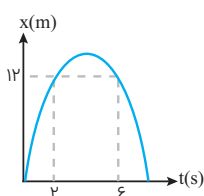
- (۱) t_1 تا t_2
- (۲) t_2 تا t_3
- (۳) t_3 تا t_4
- (۴) بستگی به اندازه فاصله‌های زمانی دارد.



۱۱۹۶- نمودار مکان-زمانی متحرکی مطابق شکل مقابل است. در کدام بازه زمانی ذکرشده، بزرگی سرعت متوسط این متحرک بزرگتر

از سایر گزینه‌ها است؟

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



۱۱۹۷- نمودار مکان-زمان حرکت متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند. به صورت سهمی مقابل است. تندی متوسط متحرک

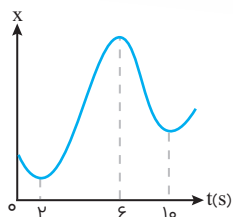
در ۶ ثانیه اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟

- $\frac{14}{6}$ (۱)
- $\frac{3}{10}$ (۲)
- $\frac{6}{14}$ (۴)
- $\frac{10}{3}$ (۳)



۱۱۹۸- نمودار مکان-زمان متحرکی مطابق شکل مقابل است. تندی متوسط در کدام یک از بازه‌های زمانی مشخص شده

(تجربی ۱۴۰۰)

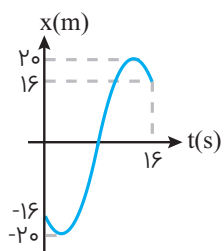


در گزینه‌ها بیش تر است؟

- (۱) صفر تا ۲s
- (۲) صفر تا ۶s
- (۳) ۲s تا ۱۰s
- (۴) ۶s تا ۱۰s

۱۱۹۹- نمودار مکان-زمان یک متحرک روی خط راست به شکل مقابل است. اختلاف تندی متوسط و اندازه سرعت متوسط

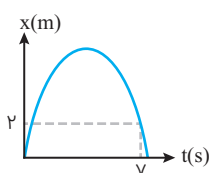
در بازه زمانی $t=0$ تا $t=16$ کدام است؟



- (۱) $\frac{2}{3}$
- (۲) $\frac{3}{2}$
- (۳) ۱
- (۴) $\frac{6}{5}$

۱۲۰۰- نمودار مکان-زمان ذره‌ایی که روی محور x در حال حرکت است، به صورت مقابل می‌باشد. اگر در بازه زمانی صفر تا

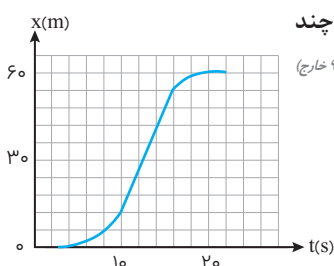
۷s، تندی متوسط ۵ برابر اندازه سرعت متوسط متحرک باشد، بیشترین فاصله ذره تا مبدأ مختصات چند متر است؟



- (۱) ۸
- (۲) ۶
- (۳) ۴
- (۴) ۲

۱۲۰۱- شکل مقابل، نمودار مکان-زمان متحرکی است که در مسیر مستقیم حرکت کرده است، بیشینه سرعت آن چند

متر بر ثانیه است؟

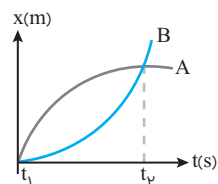


(تجربی ۹۵ خارج)

- (۱) ۳
- (۲) ۵
- (۳) ۷
- (۴) ۹

۱۲۰۲- نمودار مکان-زمان دو متحرک A و B که روی خط راست حرکت می‌کنند مطابق شکل مقابل است. در لحظه t_1 و t_2

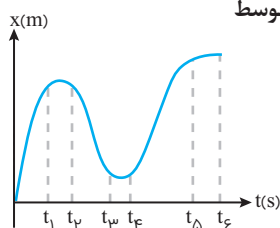
بین سرعت لحظه‌ای متحرک A و B و سرعت متوسط این دو متحرک در t ثانیه اول حرکت چه ارتباطی برقرار است؟



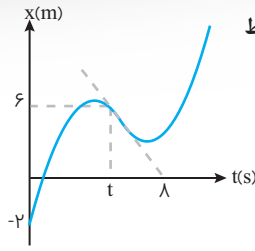
- (۱) $v_{avA} = v_{avB}$ ، $v_A > v_B$ ، $v_B > v_A$
- (۲) $v_{avA} < v_{avB}$ ، $v_A > v_B$ ، $v_B < v_A$
- (۳) $v_{avA} > v_{avB}$ ، $v_A > v_B$ ، $v_B > v_A$
- (۴) $v_{avA} = v_{avB}$ ، $v_A < v_B$ ، $v_B < v_A$

۱۲۰۳- نمودار مکان-زمان جسمی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، به صورت شکل مقابل است. اگر بزرگی سرعت متوسط

جسم در بازه زمانی صفر تا t برابر 4 m/s باشد، در کدام لحظه یا لحظات سرعت جسم می‌تواند -4 m/s باشد؟

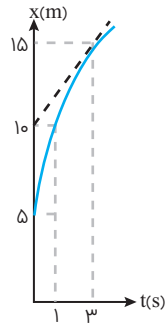


- (۱) t_3, t_1
- (۲) t_5, t_4, t_1
- (۳) t_2
- (۴) t_3, t_2



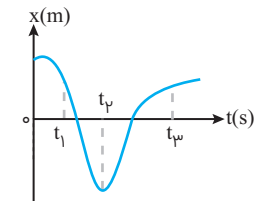
۱۲۰۴- نمودار مکان-زمان متحرکی به صورت مقابل است. اگر بزرگی سرعت متحرک در لحظه t برابر $\frac{3}{4} \text{ m/s}$ باشد. سرعت متوسط در t ثانیه اول حرکت چند m/s خواهد بود؟

- (۱) ۲
- (۲) ۱
- (۳) ۴
- (۴) ۳



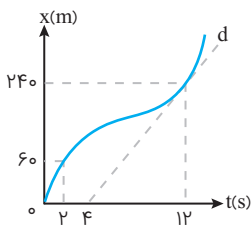
۱۲۰۵- نمودار مکان-زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می کند، مطابق شکل مقابل است. بزرگی سرعت متوسط این متحرک در ثانیه اول تا سوم حرکت، چند متر بر ثانیه با سرعت لحظه ای آن در لحظه $t=3 \text{ s}$ اختلاف دارد؟

- (۱) $\frac{5}{2}$
- (۲) $\frac{5}{3}$
- (۳) $\frac{5}{4}$
- (۴) $\frac{5}{6}$



۱۲۰۶- نمودار مکان-زمان متحرکی که روی محور x حرکت می کند، مطابق شکل مقابل است. به ترتیب اندازه سرعت متوسط متحرک در کدام بازه بیشتر است و در کدام لحظه، تندی و سرعت لحظه ای متحرک برابر نیست؟

- (۱) $t_1 - 0 \leq t \leq t_1$
- (۲) $t_3 - t_1 \leq t \leq t_3$
- (۳) $t_1 - t_1 \leq t \leq t_3$
- (۴) $t_3 - t_3 \leq t \leq t_3$



۱۲۰۷- نمودار مکان-زمان متحرکی مطابق شکل مقابل است. اگر تندی در لحظه $t=12 \text{ s}$ برابر تندی متوسط در بازه $t_1=2 \text{ s}$ تا $t_3=14 \text{ s}$ باشد، سرعت متوسط ۲ ثانیه اول چند برابر سرعت متوسط ۲ ثانیه هفتم است؟ (خط d مماس بر نمودار در لحظه $t=12 \text{ s}$ است.)

(تجربی ۱۴۰۰ خارج)

- (۱) $\frac{1}{3}$
- (۲) $\frac{1}{2}$
- (۳) $\frac{2}{5}$
- (۴) $\frac{2}{3}$

◀ شتاب متوسط و لحظه ای و تعیین نوع حرکت (تعیین لحظات توقف و صفر شدن شتاب و نیرو)

۱۲۰۸- متحرکی در مسیر مستقیم حرکت می کند و معادله سرعت-زمان آن در SI به صورت $v=2t^2-4t-2$ است. شتاب متوسط آن در ۲ ثانیه دوم چند متر بر مجذور ثانیه است؟

(تجربی ۹۸ خارج)

- (۱) ۲
- (۲) ۴
- (۳) ۶
- (۴) ۸

۱۲۰۹- متحرکی روی محور x در حال حرکت است. بردار شتاب متوسط آن در بازه زمانی $t_1=0 \text{ s}$ تا $t_3=1 \text{ s}$ در SI برابر $2\vec{i}$ و در بازه زمانی $t_1=0 \text{ s}$ تا $t_3=1 \text{ s}$ برابر $\frac{2}{3}\vec{i}$ است. بردار شتاب متوسط آن در بازه زمانی $t_3=1 \text{ s}$ تا $t_4=5 \text{ s}$ در SI، کدام است؟

(تجربی ۱۴۰۰ خارج)

- (۱) $2\vec{i}$
- (۲) $4\vec{i}$
- (۳) $6\vec{i}$
- (۴) $\frac{4}{3}\vec{i}$

۱۲۱۰- متحرکی روی محور x در حال حرکت است. بردار شتاب متوسط آن در بازه زمانی $t_1=5 \text{ s}$ تا $t_3=1 \text{ s}$ در SI برابر $-4\vec{i}$ و در بازه زمانی $t_3=1 \text{ s}$ تا $t_4=12 \text{ s}$ برابر $2\vec{i}$ است. بردار شتاب متوسط آن در بازه زمانی $t_3=12 \text{ s}$ تا $t_4=1 \text{ s}$ در SI، کدام است؟

(تجربی ۱۴۰۰)

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



۱۲۱۱- یک توپ به صورت افقی با تندی 20 m/s به یک دیوار قائم برخورد کرده و پس از 0.2 s تماس با آن، با همان تندی باز می‌گردد. بزرگی شتاب متوسط این توپ در مدت زمان تماس آن با دیوار چند متر بر مجذور ثانیه است؟

- (۱) ۱۰۰ (۲) ۲۰۰ (۳) ۳۰۰ (۴) ۳۵۰

۱۲۱۲- متحرکی از نقطه‌ای بر روی محور x شروع به حرکت کرده است و در لحظه t ، در مکان $x = -6 \text{ m}$ قرار دارد. چه تعداد از عبارتهای زیر الزاماً در ارتباط با این متحرک درست است؟

- (الف) شتاب آن در لحظه t ، منفی است.
 (ب) جابه‌جایی آن از ابتدای حرکت تا لحظه t منفی است.
 (ج) سرعت آن در لحظه t ، منفی است.

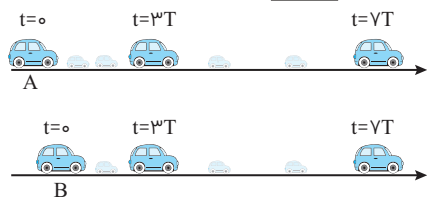
- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۱۲۱۳- چه تعداد از عبارات زیر، در مورد حرکت بر خط راست صحیح است؟

- (الف) اگر سرعت جسم در حال افزایش باشد، الزاماً شتاب آن در حال افزایش است.
 (ب) اگر جهت حرکت متحرک عوض شود، الزاماً شتاب آن نیز تغییر می‌کند.
 (پ) اگر متحرک در مکان‌های مثبت باشد، الزاماً سرعت آن نیز در جهت مثبت محور است.
 (ت) اگر علامت مکان و سرعت، مخالف باشند، الزاماً جسم در حال نزدیک شدن به مبدأ است.
 (ث) اگر متحرکی از مبدأ حرکت عبور کند الزاماً تغییر جهت می‌دهد.

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۱۲۱۴- شکل‌های زیر، مکان دو خودروی A و B را در لحظه‌های $t=0$ ، $t=T$ ، $t=2T$ ، $t=3T$ ، $t=4T$ نشان می‌دهد. اگر حرکت هر دو خودرو قبل از لحظه $t=3T$ به صورت یکنواخت بوده و پس از آن به صورت حرکت با شتاب ثابت باشد، کدام یک از گزینه‌های زیر در رابطه با آن‌ها نادرست است؟



- (۱) سرعت نهایی خودروی B بیشتر از A است.
 (۲) سرعت اولیه خودروی A بیشتر از B است.
 (۳) در بازه زمانی $t=0$ تا $t=7T$ سرعت متوسط خودروی B کمتر از خودروی A است.
 (۴) شتاب حرکت خودروی A بیشتر از B است.

۱۲۱۵- معادله سرعت - زمان جسمی در SI به صورت $v = 6t^2 - 13t + 6$ است. در کدام بازه زمانی زیر، متحرک خلاف جهت محور x حرکت کرده است؟

- (۱) $\frac{1}{2} < t < \frac{13}{12}$ (۲) $1 < t < 2$ (۳) $\frac{3}{4} < t < \frac{13}{12}$ (۴) $\frac{1}{2} < t < \frac{3}{4}$

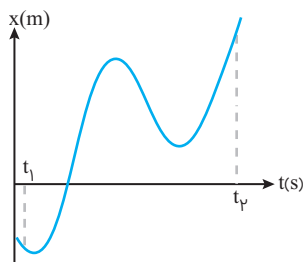
۱۲۱۶- معادله سرعت جسمی که روی محور x حرکت می‌کند در SI، به صورت $v = t^2 - 4t + 3$ است. در بازه زمانی $t=0$ تا $t=4 \text{ s}$ کدام مورد درست است؟

- (۱) سرعت متوسط صفر است.
 (۲) کمترین مقدار سرعت 1 m/s است.
 (۳) حرکت پیوسته کندشونده است.
 (۴) جهت حرکت دو بار تغییر کرده است.

بررسی ویژگی‌های حرکت در نمودار مکان - زمان

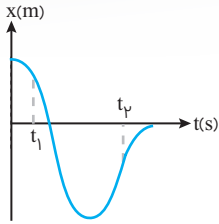
۱۲۱۷- نمودار مکان-زمان متحرکی مطابق شکل مقابل است. در بازه زمانی t_1 تا t_2 چند مرتبه جهت حرکت متحرک تغییر کرده و علامت سرعت متوسط آن در این بازه زمانی چگونه است؟

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



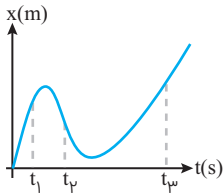


۱۲۱۸- نمودار مکان-زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. در بازه زمانی t_1 تا t_2 ، سرعت متوسط متحرک و شتاب متوسط متحرک مثبت محور x می‌باشد.



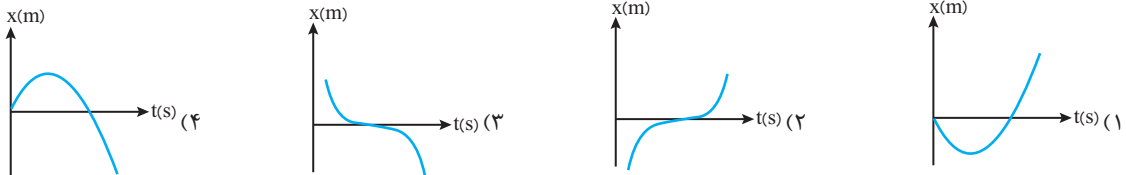
- (۱) در جهت -در جهت
- (۲) در خلاف جهت -در جهت
- (۳) در جهت -در خلاف جهت
- (۴) در خلاف جهت -در خلاف جهت

۱۲۱۹- شکل مقابل، نمودار مکان-زمان متحرکی است که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند. در کدام یک از زمان‌های نشان‌داده شده، حرکت جسم تندشونده است؟

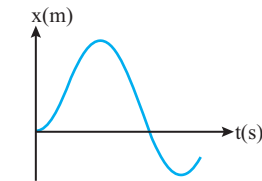


- (۱) t_1
- (۲) t_2
- (۳) t_3
- (۴) t_1 و t_3

۱۲۲۰- کدام یک از نمودارهای مکان-زمان زیر مربوط به متحرکی است که در حرکتش در جهت محور x ها، همواره افزایش اندازه سرعت و در حرکتش در خلاف جهت محور x ها، همواره افزایش اندازه سرعت دارد؟

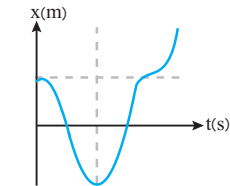


۱۲۲۱- نمودار مکان-زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. به ترتیب از راست به چپ، چند مرتبه جهت حرکت متحرک، جهت بردار شتاب متحرک و نوع حرکت آن (تندشونده و کندشونده) تغییر می‌کند؟



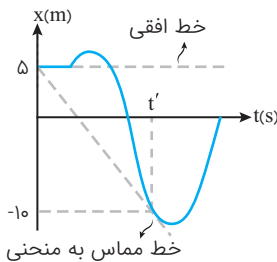
- (۱) ۱-۳-۴
- (۲) ۱-۲-۳
- (۳) ۲-۳-۴
- (۴) ۲-۲-۴

۱۲۲۲- شکل مقابل نمودار مکان-زمان متحرکی است که روی خط راست در حال حرکت است. اگر در مدت نشان داده شده، بردار مکان متحرک a بار تغییر جهت داده باشد، b بار جهت شتاب حرکت عوض شده باشد، c بار سرعت حرکت صفر شده باشد و d بار جهت بردار سرعت عوض شده باشد، حاصل $a+b+c+d$ برابر با کدام گزینه است؟



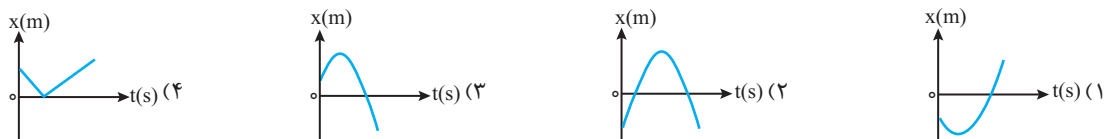
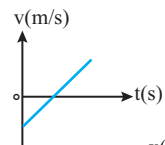
- (۱) ۱۲
- (۲) ۱۱
- (۳) ۷
- (۴) ۴

۱۲۲۳- نمودار مکان-زمان متحرکی که بر روی محور x ها حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. سرعت متوسط و شتاب متوسط این متحرک از ابتدای حرکت تا لحظه t' را به ترتیب با v_{av} و a_{av} نشان می‌دهیم. نسبت $\frac{v_{av}}{a_{av}}$ در دستگاه SI کدام است؟



- (۱) t'^2
- (۲) $\frac{1}{t'}$
- (۳) $\frac{1}{t'^2}$
- (۴) t'

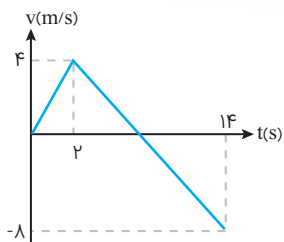
۱۲۲۴- نمودار سرعت-زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. نمودار مکان-زمان آن به کدام صورت می‌تواند باشد؟ (منحنی‌های رسم شده در گزینه‌های ۱، ۲، و ۳ قسمتی از یک سهمی هستند.)





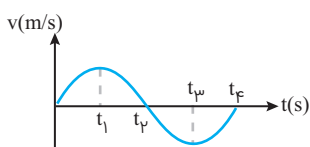
بررسی ویژگی‌های حرکت در نمودار سرعت - زمان

۱۲۲۵- متحرکی روی محور x حرکت می‌کند و نمودار سرعت-زمان آن مطابق شکل مقابل است. متحرک در ۱۴ ثانیه اول، چند ثانیه در سوی مخالف محور x حرکت کرده است؟



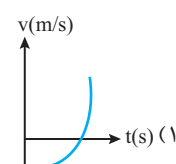
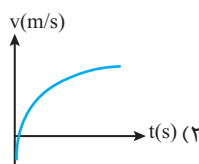
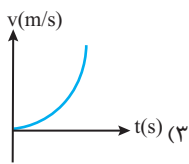
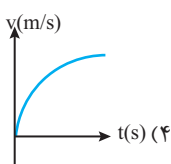
- ۴ (۱)
- ۶ (۲)
- ۸ (۳)
- ۱۲ (۴)

۱۲۲۶- نمودار سرعت-زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. در چه فاصله زمانی، بردار شتاب متحرک در جهت مثبت محور x است؟

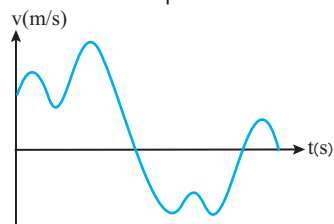


- ۱) صفر تا t_1
- ۲) صفر تا t_2
- ۳) t_2 تا t_3
- ۴) t_3 تا t_4

۱۲۲۷- کدامیک از نمودارهای زیر، مربوط به متحرکی است که همواره در جهت مثبت محور x حرکت کرده است و اندازه شتاب آن همواره کاهش یافته است؟

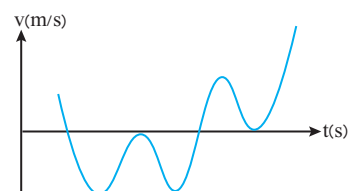


۱۲۲۸- نمودار سرعت-زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. در بازه یا بازه‌های زمانی که این متحرک در خلاف جهت محور x در حال حرکت است. علامت بردار شتاب آن چند مرتبه تغییر می‌کند؟



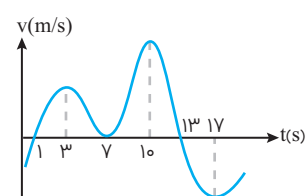
- ۳ (۱)
- ۲ (۲)
- ۱ (۳)
- صفر (۴)

۱۲۲۹- شکل مقابل، نمودار سرعت-زمان یک متحرک روی خط راست را نشان می‌دهد. اگر تعداد دفعات توقف متحرک را P و تعداد دفعات تغییر جهت حرکت را Q بنامیم، نسبت $\frac{P}{Q}$ کدام است؟



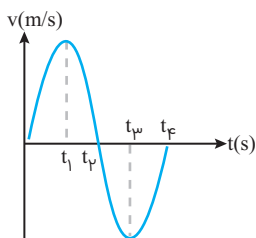
- ۲ (۱)
- $\frac{4}{3}$ (۲)
- $\frac{3}{4}$ (۳)
- $\frac{1}{2}$ (۴)

۱۲۳۰- نمودار سرعت-زمان متحرکی که بر روی خط محور x در حال حرکت است، مطابق شکل داده شده است. این متحرک در بازه $t=0$ تا $t=17$ تغییر جهت داده است و به مدت در جهت مثبت محور x حرکت کرده است؟



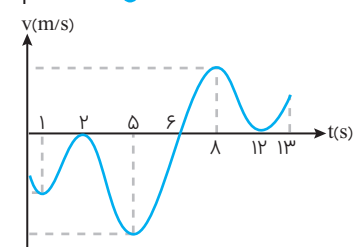
- ۱۶ و ۳ (۱)
- ۱۰ و ۴ (۲)
- ۱۲ و ۲ (۳)
- ۸ و ۳ (۴)

۱۲۳۱- نمودار سرعت-زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. در بازه زمانی بین t_1 و t_2 ، حرکت متحرک شونده و در محور x است.



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

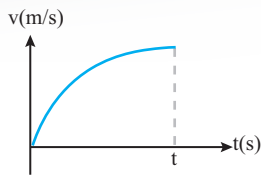
۱۲۳۲- با توجه به نمودار سرعت-زمان شکل مقابل، چند ثانیه متحرک با حرکت تندشونده در خلاف جهت مثبت محور x حرکت می‌کند؟



- ۳ (۱)
- ۴ (۲)
- ۶ (۳)
- ۸ (۴)

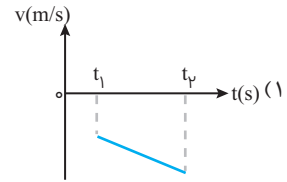
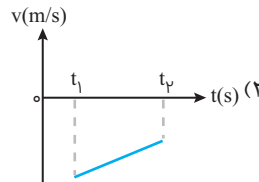
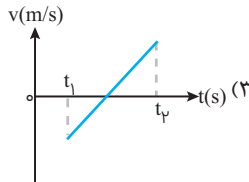
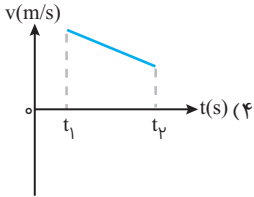


۱۲۳۳- شکل زیر، نمودار سرعت-زمان متحرکی است که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند. حرکت آن در فاصله زمانی نشان داده شده در شکل چگونه است؟

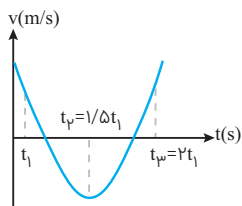


- (۱) کندشونده با شتاب ثابت
- (۲) تندشونده با شتاب ثابت
- (۳) کندشونده با شتاب متغیر
- (۴) تندشونده با شتاب متغیر

۱۲۳۴- کدام نمودار مربوط به متحرکی است که در بازه زمانی نشان داده شده، حرکت آن پیوسته تندشونده است؟



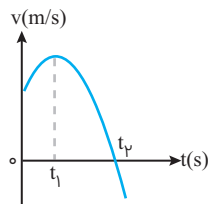
۱۲۳۵- نمودار سرعت-زمان متحرکی که بر روی محور xها حرکت می‌کند، به صورت سهمی مقابل است. در ارتباط با بازه زمانی



کدام گزینه درست است؟

- (۱) جابه‌جایی متحرک قطعاً صفر است.
- (۲) جهت حرکت متحرک یک مرتبه تغییر کرده است.
- (۳) شتاب متوسط حرکت متحرک، صفر است.
- (۴) شتاب حرکت متحرک، ثابت است.

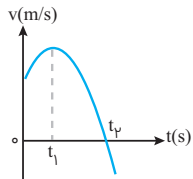
۱۲۳۶- نمودار سرعت-زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر، قسمتی از یک سهمی است. کدام مورد درست است؟



(تجربی ۱۴۰۰)

- (۱) در بازه صفر تا t_1 تندی در حال کاهش است.
- (۲) بزرگی شتاب در لحظه صفر و t_2 برابر است.
- (۳) در بازه صفر تا t_2 شتاب خلاف جهت محور x است.
- (۴) بزرگی شتاب متوسط در بازه t_1 تا t_2 بیش‌تر از بزرگی شتاب متوسط در بازه صفر تا t_2 است.

۱۲۳۷- نمودار سرعت-زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. کدام مورد زیر درست است؟



(تجربی ۱۴۰۰ خارج)

- الف- جهت سرعت و شتاب در لحظه t_1 تغییر کرده است.
- ب- در بازه زمانی t_1 تا t_2 حرکت در جهت محور x است.
- پ- در بازه زمانی صفر تا t_1 تندی در حال کاهش است.
- ت- بردار شتاب در بازه زمانی صفر تا t_2 خلاف جهت محور x است.

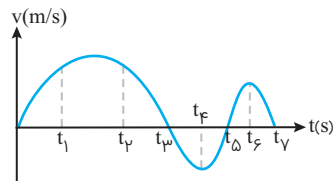
(۴) ب و ت

(۳) الف و ت

(۲) پ

(۱) ب

۱۲۳۸- چند مورد از عبارات زیر در مورد نمودار شکل مقابل تا لحظه t_p صحیح است؟



- الف) در بازه t_1 تا t_2 متحرک متوقف شده است.
- ب) در بازه t_2 تا t_3 متحرک در خلاف جهت محور x حرکت کرده است.
- پ) در بازه t_3 تا t_4 متحرک ابتدا کندشونده پس تندشونده حرکت کرده است.
- ت) شتاب متوسط متحرک در بازه $t_0 = 0$ تا t_4 منفی است.
- ث) متحرک در سه لحظه تغییر جهت داده است.

(۴) صفر

(۳) ۱

(۲) ۲

(۱) ۳

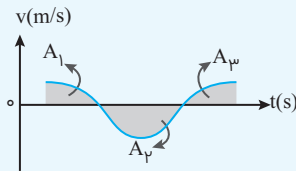
۱۲۳۹- معادله سرعت جسمی در SI به صورت $v = 6t^2 - 12t + 6$ است. در بازه زمانی ۰ تا ۲s کدام گزینه درست است؟

- (۱) شتاب متوسط برابر صفر است.
- (۲) جهت حرکت یکبار تغییر می‌کند.
- (۳) حرکت ابتدا تندشونده و سپس کندشونده است.
- (۴) حرکت ابتدا در جهت محور x و سپس خلاف جهت محور x است.



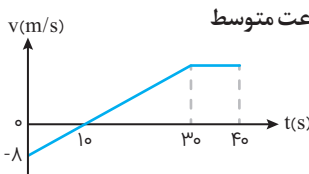
۱ بررسی سطح زیر نمودار سرعت - زمان

نکته در نمودار سرعت - زمان مساحت محصور بین نمودار و محور افقی بیانگر جابه‌جایی متحرک است. توجه کنید که علامت جابه‌جایی بالای محور مثبت و پایین محور منفی است. برای محاسبه مسافت باید تمامی مساحت‌ها را با علامت مثبت در نظر گرفت. پس از تعیین جابه‌جایی و مسافت می‌توان سرعت و تندی متوسط را محاسبه کرد.



$$\Delta x = +A_1 - A_2 + A_3 \Rightarrow v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$I = +A_1 + A_2 + A_3 \Rightarrow S_{av} = \frac{I}{\Delta t}$$

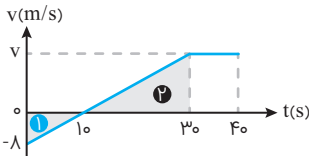


تمرین نمودار سرعت - زمان یک متحرک که روی خط راست حرکت می‌کند مطابق شکل است. سرعت متوسط

در کل حرکت چند متر بر ثانیه است؟

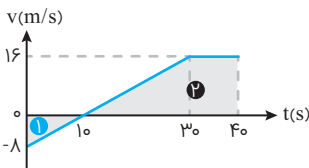
- ۹ (۲)
- ۱۱ (۴)
- ۷ (۱)
- ۱۰ (۳)

پله اول مساحت محصور بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان نشان‌دهنده جابه‌جایی متحرک است.



پله دوم برای به دست آوردن مساحت نیاز به داشتن سرعت در لحظه $t = 30s$ است، پس با استفاده از تشابه دو مثلث (۱) و (۲)، v را محاسبه می‌کنیم.

$$\frac{v}{20} = \frac{8}{10} \Rightarrow v = 16 \text{ m/s}$$

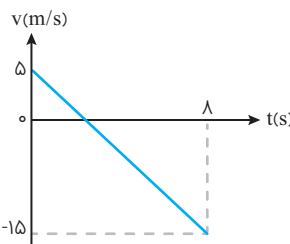


پله سوم حال باید مساحت را به دست بیاوریم:

$$\Delta x = A_2 - A_1 = \frac{10 + 30}{2} \times 16 - \frac{8 \times 10}{2} = 320 - 40 = 280 \text{ m}$$

پله چهارم در نهایت خواهیم داشت:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{280}{40} = 7 \text{ m/s}$$

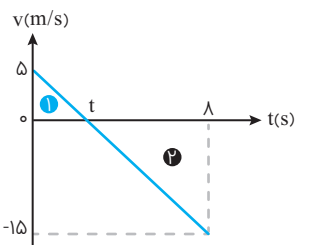


تمرین شکل مقابل، نمودار سرعت - زمان یک متحرک در مسیر مستقیم است. تندی متوسط

در این ۸ ثانیه برابر چند متر بر ثانیه است؟

- ۶/۲۵ (۱)
- ۷/۵ (۲)
- ۱۰ (۳)
- ۱۱ (۴)

پله اول ابتدا باید لحظه t (زمانی که سرعت صفر می‌شود) را به دست بیاوریم. پس از تشابه ۲ مثلث (۱) و (۲) استفاده می‌کنیم:



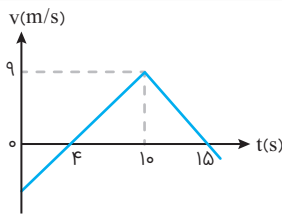
$$t(s): \frac{15}{8-t} = \frac{5}{t} \Rightarrow \frac{3}{8-t} = \frac{1}{t} \Rightarrow 3t = 8-t \Rightarrow 4t = 8 \Rightarrow t = 2s$$

پله دوم مساحت سطح زیر نمودار سرعت - زمان نشان‌دهنده مسافت طی شده است.

$$l = A_1 + A_2 = \frac{5 \times 2}{2} + \frac{6 \times 15}{2} = 5 + 45 = 50 \text{ m}$$

پله سوم در نهایت خواهیم داشت:

$$S_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{50}{8} = 6/25 \text{ m/s}$$



تمرین نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می کند، مطابق شکل روبه رو است.

شتاب متوسط متحرک در بازه زمانی $t=0$ تا $t=15$ چند متر بر مجذور ثانیه است؟

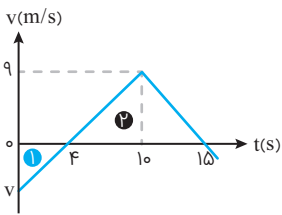
- ۰/۴ (۱)
- ۰/۶ (۲)
- ۱ (۴)
- ۰/۸ (۳)

پله اول ابتدا با استفاده از تشابه دو مثلث (۱) و (۲) سرعت اولیه متحرک را به دست می آوریم:

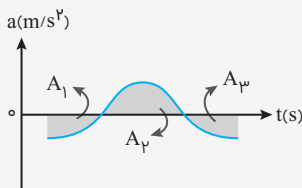
$$\frac{9}{6} = \frac{v}{4} \Rightarrow v = -6 \text{ m/s}$$

پله دوم رابطه شتاب متوسط به صورت $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ است، پس:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - (-6)}{15} = \frac{6}{15} = \frac{2}{5} = 0/4 \text{ m/s}^2$$

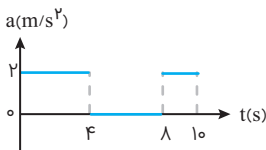


۲ بررسی سطح زیر نمودار شتاب - زمان



در نمودار شتاب - زمان سطح زیر نمودار بیانگر تغییرات سرعت متحرک است. مشابه با نمودار سرعت - زمان علامت تغییرات سرعت بالای محور مثبت و پایین محور منفی است. پس از تعیین تغییرات سرعت می توان شتاب متوسط را محاسبه کرد.

$$\Delta v = -A_1 + A_2 - A_3 \Rightarrow a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$



تمرین شکل مقابل، نمودار شتاب - زمان متحرکی را در مسیر مستقیم نشان می دهد. اندازه شتاب

متوسط در مدت 10 s چند متر بر مجذور ثانیه است؟

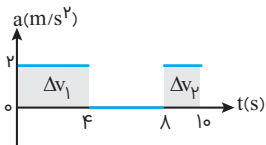
- ۰/۴ (۱)
- ۰/۸ (۲)
- ۱/۶ (۴)
- ۱/۲ (۳)

پله اول مساحت سطح زیر نمودار شتاب زمان و محور زمان بیانگر تغییرات سرعت است.

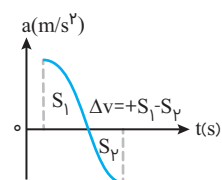
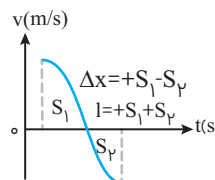
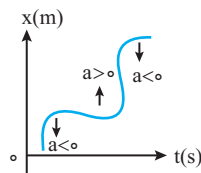
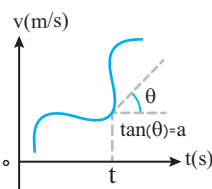
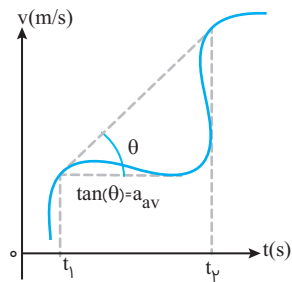
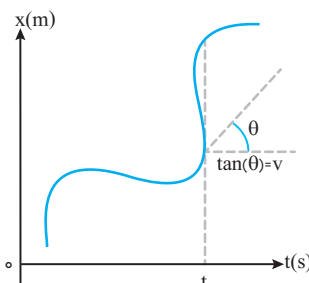
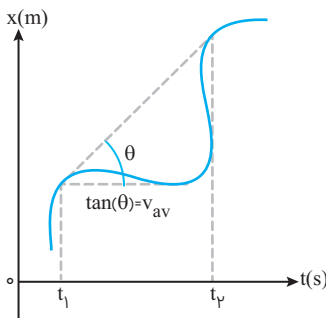
$$\Delta v_{\text{کل}} = \Delta v_1 + \Delta v_2 = 8 + 4 = 12 \text{ m/s}$$

پله دوم به راحتی با استفاده از رابطه $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ شتاب متوسط را می توانیم محاسبه کنیم:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{12}{10} = 1/2 \text{ m/s}^2$$



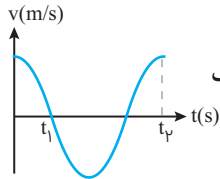
جمع بندی تمام نکات نمودارها در شکل های زیر خلاصه شده است.





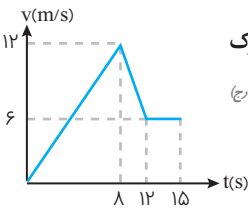
پرسش‌های چهارگزینه‌ای

جابه‌جایی، مسافت، سرعت متوسط و تندی متوسط در نمودار سرعت - زمان



۱۲۴۰- مطابق شکل مقابل، نمودار سرعت-زمان متحرکی در دستگاه SI، کسینوسی است. در بازه t_1 تا t_2 جابه‌جایی این متحرک چند برابر مسافت طی شده توسط آن است؟

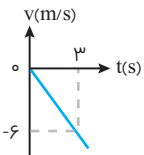
- (۱) $\frac{1}{3}$ (۲) -3 (۳) $\frac{1}{3}$ (۴) 3



۱۲۴۱- نمودار سرعت-زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. اگر در لحظه $t_1 = 2s$ مکان متحرک در SI به صورت $x_1 = -6i$ باشد، مکان متحرک در لحظه $t_2 = 15s$ در SI، کدام است؟

(ریاضی ۹۹ خارج)

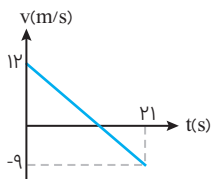
- (۱) $93i$ (۲) $96i$ (۳) $105i$ (۴) $118i$



۱۲۴۲- شکل مقابل، نمودار سرعت-زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند را نشان می‌دهد. مسافتی که متحرک در ۵ ثانیه اول پیموده است، چند متر است؟

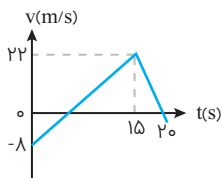
(ریاضی ۹۸ خارج)

- (۱) 10 (۲) 21 (۳) 25 (۴) 29



۱۲۴۳- نمودار سرعت-زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. بزرگی جابه‌جایی متحرک در بازه زمانی $t = 6s$ تا $t = 12s$ چند متر است؟

- (۱) 12 (۲) 18 (۳) $22/5$ (۴) $32/5$

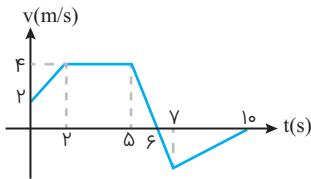


۱۲۴۴- نمودار سرعت-زمان متحرکی که بر مسیری مستقیم حرکت می‌کند، به صورت شکل مقابل است. مسافت پیموده شده توسط این متحرک در بازه زمانی ۵s تا ۲۰s، چند متر است؟

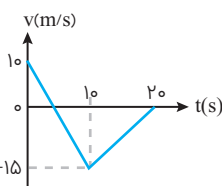
(ریاضی ۹۸)

- (۱) 160 (۲) 176 (۳) 180 (۴) 192

۱۲۴۵- نمودار سرعت-زمان متحرکی که در مسیر مستقیم روی محور x حرکت می‌کند، به صورت شکل زیر است. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد حرکت این متحرک در ۱۰ ثانیه اول حرکت نادرست است؟

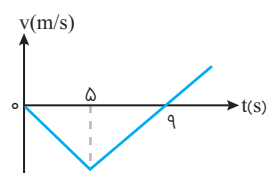


- (۱) این متحرک یک بار تغییر جهت می‌دهد.
(۲) این متحرک ۴s در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند.
(۳) بیشترین فاصله متحرک از مبدأ حرکت برابر ۱۸m است.
(۴) بزرگی سرعت متوسط این متحرک در ۵ ثانیه اول حرکت $3/6 m/s$ است.



۱۲۴۶- نمودار سرعت-زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. اندازه جابه‌جایی این متحرک در مدت زمانی که در خلاف جهت محور x در حال حرکت است، چند برابر اندازه جابه‌جایی متحرک در مدت زمانی است که در جهت محور x حرکت می‌کند؟

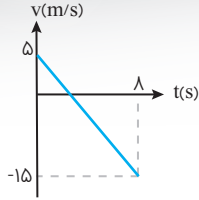
- (۱) 2 (۲) 3 (۳) 6 (۴) 8



۱۲۴۷- نمودار سرعت-زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. اگر متحرک در لحظه $t = 0$ ، در مکان $x = 0$ باشد، پس از چند ثانیه دوباره از این نقطه عبور می‌کند؟

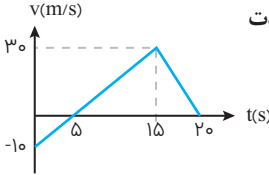
(ریاضی ۹۹)

- (۱) 15 (۲) 16 (۳) 18 (۴) 20



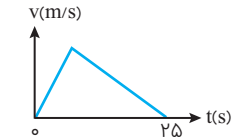
۱۲۴۸ - شکل مقابل، نمودار سرعت-زمان یک متحرک در مسیر مستقیم است. سرعت متوسط در این ۸ ثانیه برابر چند متر بر ثانیه است؟

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



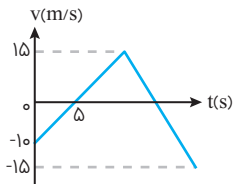
۱۲۴۹ - نمودار سرعت-زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می کند، مطابق شکل مقابل است. سرعت متوسط آن در مدت ۲۰ ثانیه چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۰/۵
- (۲) $12/5$
- (۳) ۱۰
- (۴) ۱۵



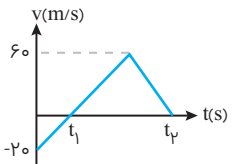
۱۲۵۰ - نمودار سرعت-زمان متحرکی که در مسیری مستقیم در حرکت است، به صورت شکل مقابل است. اگر سرعت متوسط متحرک در این ۲۵ ثانیه برابر 10 m/s باشد، بیشینه سرعت متحرک در ضمن حرکت چند متر بر ثانیه است؟ (ریاضی ۹۸)

- (۱) ۲۰
- (۲) ۲۵
- (۳) ۴۰
- (۴) ۵۰



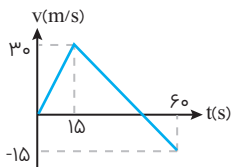
۱۲۵۱ - نمودار سرعت-زمان متحرکی که بر روی محور xها حرکت می کند، مطابق شکل مقابل است. سرعت متوسط این متحرک در مدت زمانی که در جهت محور xها حرکت می کند و بردار شتاب آن منفی است، چند متر بر ثانیه می باشد؟

- (۱) $5/7$
- (۲) $6/3$
- (۳) $3/6$
- (۴) $7/5$



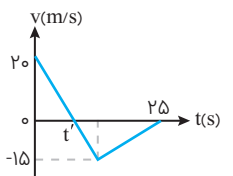
۱۲۵۲ - نمودار سرعت-زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. بزرگی سرعت متوسط متحرک در مدتی که متحرک در جهت محور xها حرکت می کند، چند برابر بزرگی سرعت متوسط متحرک از لحظه $t=0$ تا لحظه ای است که برای اولین تغییر جهت می دهد؟

- (۱) ۳
- (۲) ۲
- (۳) ۱
- (۴) ۴



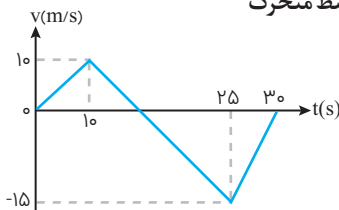
۱۲۵۳ - نمودار سرعت-زمان یک متحرک که روی محور x حرکت می کند مطابق شکل داده شده است. مسافت طی شده توسط متحرک از لحظه $t_1=0$ تا لحظه ای که سرعت متوسط متحرک صفر می شود چند متر است؟

- (۱) ۱۵۳۰
- (۲) ۱۳۵۰
- (۳) ۲۳۵۰
- (۴) ۲۵۳۰



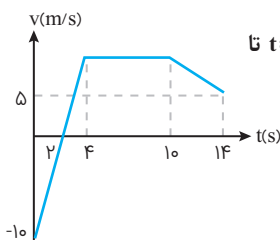
۱۲۵۴ - نمودار سرعت-زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می کند، مطابق شکل مقابل است. بزرگی سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی که حرکت متحرک خلاف جهت محور x است، چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) صفر
- (۲) $2/5$
- (۳) $7/5$
- (۴) ۱۰



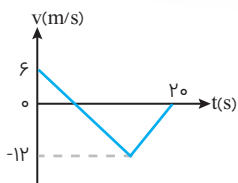
۱۲۵۵ - نمودار سرعت-زمان متحرکی که روی محور x حرکت می کند، مطابق شکل روبه رو است. بزرگی سرعت متوسط متحرک در مدتی که در سوی مخالف محور x جابه جا می شود، چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) $2/5$
- (۲) $7/5$
- (۳) $10/5$
- (۴) $12/5$



۱۲۵۶ - نمودار سرعت-زمان یک متحرک که بر خط راست حرکت می کند، به صورت شکل مقابل است. در بازه زمانی $t=0$ تا $t=14 \text{ s}$ تندی متوسط آن چند متر بر ثانیه است؟

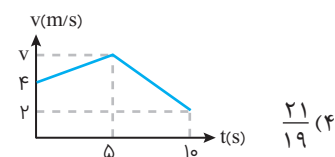
- (۱) $11/4$
- (۲) $55/7$
- (۳) $45/7$
- (۴) $7/3$



۱۲۵۷- شکل مقابل، نمودار سرعت-زمان متحرکی است که روی محور x حرکت می کند. تندی متوسط متحرک در مدتی که در خلاف جهت محور حرکت می کند، چند متر بر ثانیه است؟

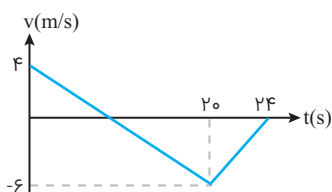
(ریاضی ۱۴۰۰)

- ۱) صفر
- ۲) ۶
- ۳) ۸
- ۴) ۹



۱۲۵۸- نمودار سرعت-زمان حرکت متحرکی روی خط راست در SI، به صورت مقابل است. اگر تندی متوسط در زمان حرکت 1 m/s باشد، نسبت مسافت طی شده در ۵ ثانیه اول به ۵ ثانیه دوم کدام است؟

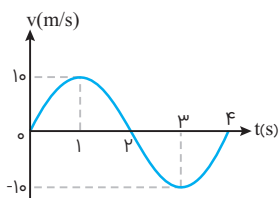
- ۱) $\frac{23}{21}$
- ۲) $\frac{21}{23}$
- ۳) $\frac{19}{21}$
- ۴) $\frac{21}{19}$



۱۲۵۹- در نمودار سرعت-زمان مقابل (که متعلق به متحرکی است که روی خط راست در حرکت است) در بازه زمانی نشان داده شده، نسبت اندازه سرعت متوسط به تندی متوسط برابر با کدام گزینه است؟

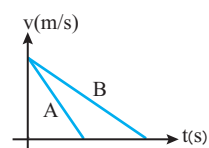
- ۱) $\frac{1}{4}$
- ۲) $\frac{1}{3}$
- ۳) $\frac{1}{2}$
- ۴) ۱

تعیین شتاب متوسط و لحظه ای در نمودار سرعت - زمان



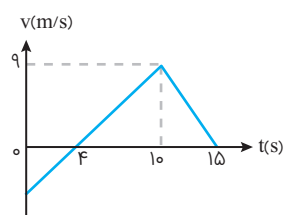
۱۲۶۰- نمودار سرعت-زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می کند، مطابق شکل است. بزرگی شتاب متوسط و سرعت متوسط در بازه زمانی ۱ تا ۳ ثانیه، به ترتیب از راست به چپ برابر با کدام گزینه است؟

- ۱) صفر و صفر
- ۲) 10 m/s^2 و صفر
- ۳) صفر و 10 m/s
- ۴) 10 m/s^2 و 10 m/s



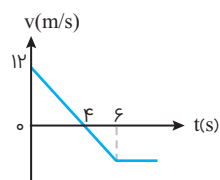
۱۲۶۱- با توجه به نمودار سرعت-زمان دو متحرک تعیین کنید به ترتیب اندازه شتاب و سرعت متوسط کدام متحرک در کل حرکت بیشتر است؟

- ۱) $v_{avA} > v_{avB}, a_A = a_B$
- ۲) $v_{avA} > v_{avB}, a_A > a_B$
- ۳) $v_{avA} = v_{avB}, a_A > a_B$
- ۴) $v_{avA} = v_{avB}, a_A = a_B$



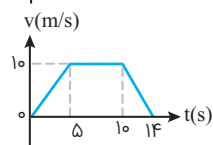
۱۲۶۲- نمودار سرعت-زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می کند، مطابق شکل است. شتاب متوسط متحرک در بازه زمانی $t=0$ تا $t=15 \text{ s}$ چند متر بر مجذور ثانیه است؟

- ۱) ۰/۴
- ۲) ۰/۶
- ۳) ۰/۸
- ۴) ۱



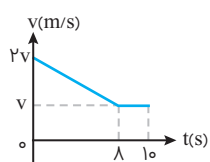
۱۲۶۳- نمودار سرعت-زمان متحرکی که روی محور x حرکت می کند، مطابق شکل است. بزرگی شتاب متوسط متحرک در بازه زمانی $3 \text{ s} \leq t \leq 6 \text{ s}$ چند متر بر مربع ثانیه است؟

- ۱) ۱
- ۲) ۳
- ۳) ۴
- ۴) ۵



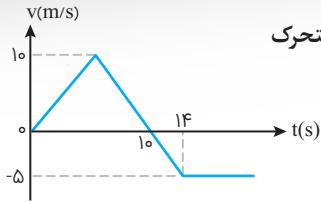
۱۲۶۴- متحرکی در مسیر مستقیم حرکت می کند و نمودار سرعت-زمان آن مطابق شکل روبه رو است. شتاب متوسط این متحرک در بازه زمانی $t=2 \text{ s}$ تا $t=12 \text{ s}$ چند متر بر مربع ثانیه است؟

- ۱) $\frac{1}{10}$
- ۲) $\frac{5}{10}$
- ۳) $\frac{7}{10}$
- ۴) صفر



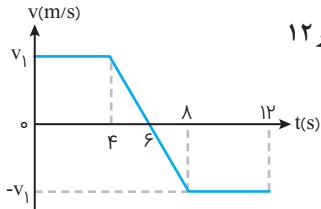
۱۲۶۵- نمودار سرعت-زمان متحرکی مطابق شکل است. اگر در ۱۰ ثانیه اول حرکت این متحرک مسافت ۴۲ m را طی کرده باشد. شتاب متوسط در بازه زمانی که متحرک کندشونده به مسیرش ادامه می دهد چند واحد SI است؟

- ۱) $\frac{3}{8}$
- ۲) $-\frac{3}{8}$
- ۳) $\frac{1}{3}$
- ۴) $-\frac{1}{3}$



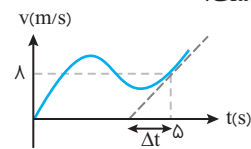
۱۲۶۶ - نمودار سرعت-زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. شتاب متوسط این متحرک از لحظه شروع حرکت تا لحظه‌ای که دوباره به مکان اولیه خود برمی‌گردد، چند متر بر مجذور ثانیه است؟

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



۱۲۶۷ - نمودار سرعت-زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، به شکل مقابل است. اگر مسافت طی شده در ۱۲ ثانیه نخست ۱۰۰ متر باشد، شتاب متحرک در $t=5s$ چند متر بر مجذور ثانیه است؟

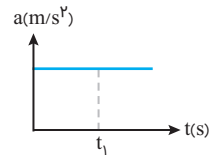
- (۱) +۵
- (۲) -۵
- (۳) $+\frac{1}{5}$
- (۴) $-\frac{1}{5}$



۱۲۶۸ - با توجه به شکل مقابل اگر شتاب متوسط متحرک در ۵ ثانیه اول 0.4 برابر شتاب در لحظه $t=5s$ باشد، Δt چند ثانیه است؟

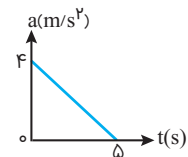
- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

نمودار شتاب - زمان و محاسبه تغییرات سرعت



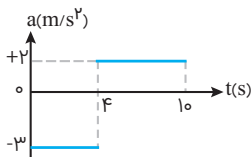
۱۲۶۹ - نمودار شتاب-زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند به صورت شکل مقابل است. حرکت متحرک در بازه زمانی صفر تا t_1 چگونه است؟

- (۱) تندشونده
- (۲) کندشونده
- (۳) کندشونده سپس تندشونده
- (۴) بستگی به سرعت اولیه دارد.



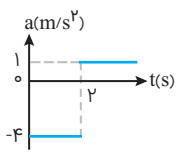
۱۲۷۰ - متحرکی با سرعت اولیه $6m/s$ در مسیر مستقیم به حرکت در می‌آید و نمودار شتاب-زمان آن به صورت مقابل است. حرکت این متحرک در فاصله زمانی نشان داده شده چگونه است؟

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



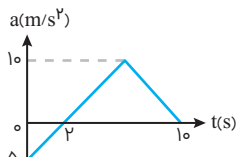
۱۲۷۱ - نمودار شتاب-زمان متحرکی که از حال سکون روی خط راست به حرکت می‌آید در SI به شکل مقابل است. نوع حرکت این متحرک در مدت $10s$ چگونه است و چند ثانیه در جهت محور x ها حرکت کرده است؟

- (۱) ابتدا کند و سپس تند، صفر
- (۲) ابتدا تند و سپس کند، صفر
- (۳) پیوسته کندشونده، $4s$
- (۴) پیوسته تندشونده، $4s$



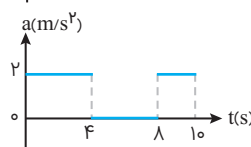
۱۲۷۲ - متحرکی از حال سکون در مسیر مستقیم به حرکت در می‌آید و نمودار شتاب-زمان آن مطابق شکل است. در کدام لحظه برحسب ثانیه جهت سرعت عوض می‌شود؟

- (۱) ۱۰
- (۲) ۴
- (۳) ۶
- (۴) ۸



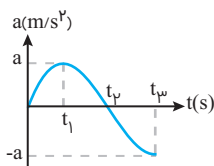
۱۲۷۳ - نمودار شتاب-زمان متحرکی که با سرعت $15m/s$ بر روی محور x ها شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه، جهت حرکت متحرک تغییر می‌کند؟

- (۱) ۲
- (۲) ۴
- (۳) ۶
- (۴) ۱۰



۱۲۷۴ - شکل مقابل نمودار شتاب-زمان متحرکی را در مسیر مستقیم نشان می‌دهد. اندازه شتاب متوسط در مدت 10 ثانیه چند متر بر مجذور ثانیه است؟

- (۱) 0.4
- (۲) 0.8
- (۳) 1.2
- (۴) 1.6



۱۲۷۵ - نمودار شتاب-زمان اتومبیلی که از مبدأ مکان شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. به ترتیب در کدام لحظه بزرگی سرعت اتومبیل بیشینه است و در چه لحظه‌ای متحرک بیشترین فاصله را از مبدأ دارد؟

- (۱) t_1 و t_3
- (۲) t_1 و t_2
- (۳) t_1 و t_2
- (۴) t_2 و t_3

درسنامه ۴ — حرکت یکنواخت



حرکت یکنواخت

حرکتی است که در آن اندازه سرعت در تمام لحظات با هم برابر باشد. اگر مسیر حرکت یکنواخت روی خط راست باشد می توان نتیجه گرفت که بردار سرعت لحظه ای و سرعت متوسط در هر بازه زمانی با هم برابر است که آن را حرکت یکنواخت روی خط راست می نامند.

۱ حرکت یکنواخت روی خط راست

در این حرکت سرعت متوسط با لحظه ای برابر است و شتاب صفر است.

$$a = 0 \quad v_{av} = \vec{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \Delta x = v \cdot \Delta t$$

۲ معادله مکان - زمان $x = vt + x_0$

در این حرکت مسافت با اندازه جابه جایی برابر است.

تمرین ذره ای با سرعت ثابت روی محور x ها به حرکت در می آید و پس از ۲ ثانیه به نقطه O (مبدأ مقایسه) می رسد و ۲ ثانیه بعد به نقطه $x = -6m$ می رسد، معادله حرکت آن در SI کدام است؟

$$x = 3t + 6 \quad (۴)$$

$$x = 3t - 6 \quad (۳)$$

$$x = -3t + 6 \quad (۲)$$

$$x = -3t - 6 \quad (۱)$$



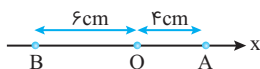
پله اول در حرکت با سرعت ثابت همواره سرعت متوسط برابر سرعت لحظه ای است، بنابراین:

$$v_{av} = v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-6 - 0}{2} = -3m/s$$

پله دوم معادله حرکت یکنواخت به صورت $x = vt + x_0$ است. در نتیجه با ندانستن مکان اولیه نمی توان معادله را نوشت چون سرعت متحرک برابر $-3m/s$ است، ۲ ثانیه قبل از نقطه O در مکان $x = +6m$ است، پس:

$$x = vt + x_0 \rightarrow x = -3t + 6$$

تمرین متحرکی با سرعت ثابت مطابق شکل از نقطه A به حرکت در می آید و پس از ۵ ثانیه به نقطه B می رسد. معادله حرکت این متحرک



کدام است؟

$$x = -2t + 4 \quad (۱)$$

$$x = 2t + 4 \quad (۲)$$

$$x = 2t + 6 \quad (۳)$$

$$x = -2t + 6 \quad (۴)$$



پله اول بنابر مسیر حرکت مکان جسم در $t = 0$ برابر $x_0 = +4$ می باشد.

پله دوم از رابطه $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ سرعت جسم را می یابیم

(تذکر: چون متحرک در خلاف محور x ها در حال حرکت است، علامت سرعت منفی است)

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-6 - 4}{5} = -2cm/s$$

پله سوم معادله مکان - زمان را بازنویسی می کنیم ($v = -2cm/s, x_0 = +4cm$)

$$x = vt + x_0 \Rightarrow x = -2t + 4$$



تمرین ذره‌ای با سرعت ثابت بر مسیر مستقیم حرکت می‌کند، اگر در لحظه $t=0$ در 3 متری مبدأ و در لحظه $t=8$ س در 35 متری مبدأ باشد، در لحظه $t=1$ س در فاصله چند متری مبدأ خواهد بود؟

۴۰ (۴)

۴۸ (۳)

۴۵ (۲)

۴۳ (۱)

ابتدا سرعت متحرک را از رابطه $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ به دست می‌آوریم:

$$v = v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\Delta x = 35 - 3 = 32 \text{ m}}{\Delta t = 8 - 0 = 8 \text{ s}} \rightarrow v = \frac{32}{8} = 4 \text{ m/s}, x_0 = +3 \text{ m}$$

در ادامه معادله مکان-زمان را بازنویسی کرده و در آن $t=1$ س قرار داده و مکان متحرک را محاسبه می‌کنیم:

$$x = vt + x_0 \xrightarrow{t=1 \text{ s}} x = 4(1) + 3 \rightarrow x = 43 \text{ (m)}$$

تمرین متحرکی که با سرعت ثابت بر محور x حرکت می‌کند، در زمان‌های $t=2$ س و $t=5$ س در مکان‌های $x=7$ م و $x=13$ م می‌باشد. متحرک در چه لحظه‌ای از نقطه $x=2$ م می‌گذرد؟

۱ س (۴)

۴ س (۳)

۶ س (۲)

۹ س (۱)

باز هم در ابتدا، سرعت متحرک را می‌یابیم:

$$v = v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{13 - 7}{5 - 2} = 2 \text{ m/s}$$

معادله مکان-زمان را نوشته تا بتوانیم مکان اولیه x_0 را می‌یابیم:

$$x = vt + x_0 \xrightarrow{t=2 \text{ (s)}, x=7 \text{ m}} 7 = 2(2) + x_0 \rightarrow x_0 = 3 \text{ m}$$

در نهایت در معادله مکان-زمان x را برابر 2 م قرار می‌دهیم و زمان را می‌یابیم:

$$x = vt + x_0 \Rightarrow 2 = 2t + 3 \Rightarrow t = 9 \text{ s}$$

تمرین متحرکی با سرعت ثابت روی محور x ها به حرکت در می‌آید. اگر در لحظه $t=2$ س در فاصله 20 متری مبدأ و در لحظه $t=5$ س در فاصله 65 متری مبدأ باشد، در لحظه شروع حرکت در فاصله چند متری مبدأ بوده است؟

-۱۰ (۴)

-۱۵ (۳)

۵ (۲)

۱۵ (۱)

از رابطه $v = v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ استفاده می‌کنیم تا سرعت متحرک را به دست آوریم:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{65 - 20}{5 - 2} = 15 \text{ m/s}$$

پله دوم اکنون مکان $x=65$ م را با زمان مربوطه به آن $t=5$ س در معادله مکان-زمان قرار می‌دهیم تا x_0 یعنی مکان متحرک در لحظه

$t=0$ را به دست بیاوریم:

$$x = vt + x_0 \Rightarrow 65 = 15 \times 5 + x_0 \Rightarrow x_0 = -10 \text{ m}$$

تمرین قطاری از روی پلی به طول 400 متر می‌گذرد، اگر سرعت آن ثابت و 30 متر بر ثانیه باشد و 20 ثانیه طول بکشد تا به طور کامل از روی پل عبور کند، طول قطار چند متر است؟

۸۰۰ (۴)

۶۰۰ (۳)

۴۰۰ (۲)

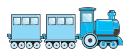
۲۰۰ (۱)

برای حل سؤالاتی که در آن‌ها متحرک دارای طول غیرقابل پوششی باشد باید جابه‌جایی یک نقطه مثلاً نقطه ابتدایی قطار را در نظر بگیریم که

برابر مجموع طول پل و قطار است:



L



x

$$(x + L) = vt \Rightarrow (400 + x) = 30 \times 20$$

$$\Rightarrow 400 + x = 600 \Rightarrow x = 200 \text{ m}$$



پرسش‌های چهارگزینه‌ای

معادله مکان - زمان

۱۲۷۶- ذره‌ای با سرعت ثابت روی محور x حرکت می‌کند و پس از ۲ ثانیه بردار مکان آن تغییر جهت داده و ۲ ثانیه بعد از این لحظه، بردار مکان آن برابر $\vec{d} = -6\vec{i}$ می‌شود. معادله حرکت متحرک در SI کدام است؟

$$x = 3t + 6 \quad (1) \quad x = 3t - 6 \quad (2) \quad x = -3t - 6 \quad (3) \quad x = -3t + 6 \quad (4)$$

۱۲۷۷- متحرکی با تندی ثابت و در یک جهت روی محور x حرکت می‌کند. این متحرک در $t = 4s$ از $x = 4m$ و در $t = 10s$ از $x = -8m$ عبور می‌کند. این متحرک در چه لحظه‌ای از $x = -2m$ می‌گذرد؟

$$t = 5s \quad (1) \quad t = 7s \quad (2) \quad t = 9s \quad (3) \quad t = 3s \quad (4)$$

۱۲۷۸- متحرکی با سرعت ثابت در مسیری مستقیم در حال حرکت است. اگر این متحرک در لحظه $t_1 = 2s$ در مکان $x_1 = 4m$ و در لحظه $t_2 = 6s$ در مکان $x_2 = 10m$ باشد، در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه در مکان $x_3 = -4m$ قرار دارد؟

$$1 \quad (1) \quad 1/5 \quad (2) \quad 3 \quad (3) \quad 4 \quad (4) \quad \text{از مکان } x = -4m \text{ عبور نمی‌کند}$$

۱۲۷۹- متحرکی که با سرعت ثابت روی خط راست حرکت می‌کند، در لحظه $t = 3s$ از مکان $x = -4m$ و در لحظه $t = 7s$ از مکان $x = +8m$ عبور می‌کند. بردار مکان این متحرک از لحظه شروع حرکت چند ثانیه در خلاف جهت محور است؟

$$3 \quad (1) \quad 5/2 \quad (2) \quad 13/3 \quad (3) \quad 7/3 \quad (4)$$

۱۲۸۰- متحرکی که با سرعت ثابت روی خط راست حرکت می‌کند در لحظه $t = 4s$ از مکان $x = +10m$ و در لحظه $t = 8s$ از مکان $x = +50m$ عبور می‌کند. اگر

متحرک در دو لحظه t_1 و t_2 در فاصله ۲۰ متری مبدأ باشد نسبت $\frac{t_2}{t_1}$ کدام است؟ ($t_2 > t_1$)

$$2 \quad (1) \quad 3 \quad (2) \quad 4 \quad (3) \quad 5 \quad (4)$$

مفهوم سرعت و جابه‌جایی در حرکت یکنواخت

۱۲۸۱- ذره‌ای روی خط $y = 3x + 5$ (در SI) با سرعت ثابت $v = \sqrt{10} m/s$ در حرکت است. بردار سرعت آن کدام است؟

$$\vec{v} = \vec{i} + 3\vec{j} \quad (1) \quad \vec{v} = 2\vec{i} + 5\vec{j} \quad (2) \quad \vec{v} = 3\vec{i} + \vec{j} \quad (3) \quad \vec{v} = 5\vec{i} + 2\vec{j} \quad (4)$$

۱۲۸۲- قطاری با سرعت ثابت $60 km/h$ بین دو ایستگاه جابه‌جا می‌شود. در بین راه، قطار به مدت 30 دقیقه توقف کرده و دوباره با همان سرعت به راه خود ادامه می‌دهد. اگر سرعت متوسط این قطار بین دو ایستگاه $40 km/h$ باشد، فاصله بین دو ایستگاه چند کیلومتر است؟

$$120 \quad (1) \quad 60 \quad (2) \quad 80 \quad (3) \quad 160 \quad (4)$$

۱۲۸۳- متحرکی بر روی خط راست در حال حرکت است. این متحرک با تندی ثابت v فاصله بین دو نقطه را در مدت 10 ثانیه طی می‌کند. اگر این فاصله را با تندی ثابت $v + 2$ طی کند، 4 ثانیه زمان سپری می‌شود. فاصله بین این دو نقطه چند متر است؟

$$20 \quad (1) \quad 40 \quad (2) \quad 17 \quad (3) \quad 50 \quad (4)$$

۱۲۸۴- قطاری از روی پلی به طول 400 متر می‌گذرد، اگر سرعت آن ثابت و 30 متر بر ثانیه باشد و 20 ثانیه طول بکشد تا به طور کامل از روی پل عبور کند، طول قطار چند متر است؟

$$200 \quad (1) \quad 400 \quad (2) \quad 600 \quad (3) \quad 800 \quad (4)$$

۱۲۸۵- مدت 3 ثانیه طول می‌کشد تا قطاری با سرعت ثابت از کنار ناظر ساکنی بگذرد و مدت 15 ثانیه طول می‌کشد تا از روی پل به طول $60m$ به طور کامل با همان سرعت بگذرد. سرعت قطار و طول آن به ترتیب کدام است؟

$$5 \text{ و } 15 \quad (1) \quad 15 \text{ و } 5 \quad (2) \quad 75 \text{ و } 5 \quad (3) \quad 5 \text{ و } 75 \quad (4)$$

۱۲۸۶- خودرویی با تندی ثابت $54 km/h$ بر مسیر مستقیمی در حال حرکت به سوی ساختمان بلندی است و هنگامی که به فاصله d از آن می‌رسد، بوق می‌زند. اگر بازتاب صدای بوق از ساختمان بلند پس از 4 ثانیه به راننده خودرو برسد، d چند متر است؟ (تندی انتشار صوت را $330 m/s$ فرض کنید.)

$$760 \quad (1) \quad 60 \quad (2) \quad 670 \quad (3) \quad 70 \quad (4)$$

محاسبه سرعت متوسط در حرکت‌های چند قسمتی



سرعت متوسط در حرکت چند مرحله‌ای در مسیر مستقیم که هر مرحله با سرعت ثابت انجام می‌شود:

$$v_{av} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 + \dots}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 + \dots} = \frac{v_1 \Delta t_1 + v_2 \Delta t_2 + \dots}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \dots} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \dots}{\frac{\Delta x_1}{v_1} + \frac{\Delta x_2}{v_2} + \dots}$$

که در هر مرحله $\Delta x_i = v_i \cdot \Delta t_i$ و $\Delta t_i = \frac{\Delta x_i}{v_i}$ است.

اگر متحرک $\frac{a}{n}$ مسیر حرکت را با سرعت v_1 سپس $\frac{b}{n}$ مسیر حرکت را با سرعت v_2 سپس $\frac{c}{n}$ مسیر حرکت را با سرعت v_3 سپس و ... طی کند به شرطی که $a+b+c+\dots=n$ باشد:

$$\frac{n}{v_{av}} = \frac{a}{v_1} + \frac{b}{v_2} + \frac{c}{v_3} + \dots$$

اگر متحرک $\frac{a}{n}$ زمان حرکت را با سرعت v_1 سپس $\frac{b}{n}$ زمان حرکت را با سرعت v_2 سپس $\frac{c}{n}$ زمان حرکت را با سرعت v_3 سپس و ... طی کند به شرطی که $a+b+c+\dots=n$ باشد:

$$\frac{n}{v_{av}} = \frac{a}{n} v_1 + \frac{b}{n} v_2 + \frac{c}{n} v_3 + \dots$$

اگر متحرک $\frac{1}{n}$ مسیر را با سرعت v_1 و بقیه مسیر را با سرعت v_2 طی کند:

$$v_{av} = \frac{2v_1 \cdot v_2}{v_1 + v_2}$$

اگر متحرک زمان حرکت را به n قسمت مساوی تقسیم کند و هر زمان را با سرعت v_1, v_2, \dots, v_n طی کند:

$$v_{av} = \frac{v_1 + v_2 + \dots + v_n}{n}$$

تمرین متحرکی $\frac{2}{5}$ مسافتی را با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه و $\frac{3}{5}$ آن را با سرعت ۳۰ متر بر ثانیه طی می‌کند، سرعت متوسط این متحرک چند متر بر ثانیه است؟

۲۸ (۴)

۲۶ (۳)

۲۵ (۲)

۲۴ (۱)

با توجه به اینکه متحرک قسمت‌هایی از مسیر حرکت را رفته است، می‌توان نوشت:

$$\frac{n}{v_{av}} = \frac{a}{v_1} + \frac{b}{v_2} \Rightarrow \frac{5}{v_{av}} = \frac{2}{20} + \frac{3}{30} \Rightarrow \frac{5}{v_{av}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} \Rightarrow \frac{5}{v_{av}} = \frac{2}{10} \Rightarrow v_{av} = 25 \text{ m/s}$$

تمرین متحرکی $\frac{2}{5}$ مدت زمان کل حرکت خود را با سرعت ثابت ۶۰ km/h و بقیه مدت حرکت با سرعت ثابت ۸۰ km/h یک مسیر مستقیم را می‌پیماید، سرعت متوسط آن در کل مسیر چند km/h است؟

۷۸ (۴)

۷۲ (۳)

۷۰ (۲)

۶۸ (۱)

با توجه به قسمت‌های مختلف زمان خواهیم داشت:

$$v_{av} = \frac{a}{n} v_1 + \frac{b}{n} v_2 \Rightarrow v_{av} = \frac{2}{5} \times 60 + \frac{3}{5} \times 80 \Rightarrow v_{av} = 24 + 48 = 72 \text{ m/s}$$

تمرین متحرکی $\frac{1}{3}$ از مسیر حرکتش را با سرعت ۲۴ m/s و $\frac{1}{3}$ دیگر را با سرعت ۸ m/s و مابقی را با سرعت ۶ m/s در یک جهت طی می‌کند. سرعت متوسط در کل مسیر حرکت چقدر است؟

۴ (۴)

۶ (۳)

۸ (۲)

۹ (۱)

از رابطه سرعت متوسط در چند جابه‌جایی استفاده می‌کنیم:

$$\frac{n}{v_{av}} = \frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2} + \frac{1}{v_3} \Rightarrow \frac{3}{v_{av}} = \frac{1}{24} + \frac{1}{8} + \frac{1}{6} \Rightarrow v_{av} = 9 \text{ m/s}$$



تمرین متحرکی ۲ ثانیه با سرعت ۵ m/s و ۳ ثانیه با سرعت ۱۰ m/s و t ثانیه با سرعت ۱۲ m/s بر مسیر مستقیم در یک جهت حرکت

می کند. اگر سرعت متوسط در کل مسیر ۱۱ m/s باشد، t چند ثانیه است؟

- ۱۵ (۴) ۹ (۳) ۶ (۲) ۵ (۱)

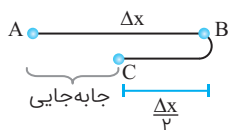
با توجه به تعریف سرعت متوسط در چند جابه جایی می توان نوشت:

$$v_{av} = \frac{v_1 t_1 + v_2 t_2 + v_3 t_3}{t_1 + t_2 + t_3} \Rightarrow 11 = \frac{5 \times 2 + 10 \times 3 + 12 \times t}{2 + 3 + t} \Rightarrow t = 15s$$

تمرین اتومبیلی فاصله بین دو شهر را در مسیر مستقیم با سرعت ۸۰ km/h رفته و سپس نصف این مسیر را با سرعت ۱۲۰ km/h

برمی گردد. اندازه سرعت متوسط آن در کل این حرکت چند km/h است؟

- ۶۰ (۴) ۲۰ (۳) ۴۰ (۲) ۳۰ (۱)



مسیر حرکت اتومبیل به صورت روبه رو است:

از تعریف سرعت متوسط می توان نوشت:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\frac{\Delta x}{80} + \frac{\Delta x}{120}} = \frac{\Delta x}{\frac{2}{240} \Delta x} = \frac{2}{2} \Delta x = 30 \text{ km/h}$$

پرسش های چهار گزینه ای

سرعت متوسط و تندی متوسط در حرکت های چند مرحله ای

۱۲۸۷- متحرکی در مسیری مستقیم و افقی حرکت می کند. ۴۰ m از مسیر را با سرعت ثابت ۴ m/s و سپس ۳۰ m بعدی را با سرعت ثابت ۳ m/s در یک جهت

طی نموده و در نهایت ۵ m را با سرعت ثابت ۱ m/s باز می گردد. سرعت متوسط متحرک در طول این جابه جایی چند متر بر ثانیه است؟

- ۲/۶ (۴) ۳/۵ (۳) ۴/۲ (۲) ۶/۲ (۱)

۱۲۸۸- متحرکی که بر روی خط راست حرکت می کند، $\frac{2}{5}$ از زمان حرکتش را با سرعت ثابت ۱۰ m/s و مابقی آن را با سرعت ثابت v_1 سپری می کند. اگر سرعت

متوسط این متحرک در کل این حرکت برابر با ۱۶ m/s باشد v_1 چند واحد SI است؟

- ۲۰ (۴) ۱۵ (۳) ۱۰ (۲) ۵ (۱)

۱۲۸۹- متحرکی که بر روی خط راست حرکت می کند $\frac{1}{3}$ از مسیر خودش را با سرعت ثابت ۱۰ m/s و مابقی آن را با سرعت ثابت ۳۰ m/s طی می کند. سرعت

متوسط این متحرک در کل طول مسیر چند متر بر ثانیه است؟

- ۱۶ (۴) ۲۷ (۳) ۱۸ (۲) ۹ (۱)

۱۲۹۰- متحرکی بر روی خط راست از نقطه A به سمت نقطه B در حال حرکت است، $\frac{1}{3}$ طول مسیر را با سرعت ثابت ۶ m/s و باقی آن را با سرعت ثابت ۱۲ m/s

طی می کند. اگر متحرک کل این مسافت را در مدت زمان ۱۰ ثانیه طی کند، طول AB چند متر است؟

- ۱۰۰ (۴) ۹۰ (۳) ۶۰ (۲) ۸۰ (۱)

۱۲۹۱- متحرکی t ثانیه با سرعت ۱۲ m/s و ۳t ثانیه با سرعت ثابت ۸ m/s در یک جهت حرکت می کند. سپس نیمی از مسیر طی شده را با سرعت ثابت

۳۶ m/s باز می گردد. تندی متوسط متحرک در کل حرکت چند متر بر ثانیه است؟

- ۱۴ (۴) ۱۶ (۳) ۱۲ (۲) ۱۸ (۱)

۱۲۹۲- یک متحرک x متر از مسیر مستقیم حرکتش را با تندی ثابت v و بدون تغییر جهت طی می کند. پس از آن ۳x متر را با تندی ثابت ۳v در همان جهت

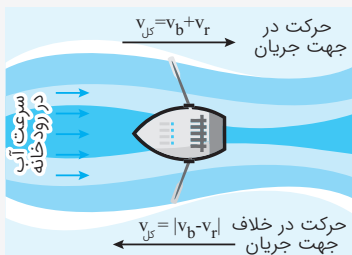
می بیند. اگر این متحرک ۲x متر از مسیر حرکتش را با تندی ۲v به عقب باز گردد، سرعت متوسط آن در کل مسیر چقدر است؟

- $\frac{4}{3}v$ (۴) v (۳) $\frac{2}{3}v$ (۲) $\frac{1}{3}v$ (۱)

۱۲۹۳- متحرکی که روی خط راست در حال حرکت است، ابتدا با تندی ۶ m/s مسافتی به اندازه d را طی کرده است و سپس با تندی ۳ m/s، ۲۰ درصد مسافت

طی شده را برمی گردد. اندازه سرعت متوسط متحرک در این حرکت، چند متر بر ثانیه کمتر از اندازه تندی متوسط متحرک است؟

- $\frac{21}{5}$ (۴) $\frac{32}{5}$ (۳) $\frac{23}{4}$ (۲) $\frac{12}{7}$ (۱)



اگر یک متحرک درون یک مجموعه بزرگتر در حال حرکت قرار داشته باشد برای بررسی حرکت آن باید اثر مجموعه بزرگتر را روی آن در نظر گرفت. به عنوان مثال برای یک قایق که سرعت آن v_b است درون آب یک رودخانه با سرعت v_r حرکت می کند هنگامی که قایق در جهت جریان آب حرکت می کند، سرعت قایق برابر $v_b + v_r$ و هنگامی که خلاف جهت جریان حرکت می کند $|v_b - v_r|$ خواهد بود. دقت کنید که در روابط v باید مقادیر v_b و v_r را با علامت قرار دهیم!

تمرین قایقی در یک رودخانه فاصله بین دو نقطه را اگر در جهت آب حرکت کند در مدت t و اگر در خلاف جهت آن حرکت کند در مدت

$\frac{V}{3}t$ طی می کند، سرعت قایق نسبت به آب ساکن چند برابر سرعت جریان آب است؟

- ۲/۵ (۱) ۳/۵ (۲) ۴ (۳) $\frac{V}{3}$ (۴)

اگر سرعت آب رودخانه را v_r و سرعت قایق را v_b در نظر بگیریم در حالتی که در جهت رودخانه حرکت می کند سرعت برابر $v_b + v_r$ و در خلاف جهت آب $v_b - v_r$ است.

پله دوم با استفاده از اینکه در هر دو حالت فاصله یکسانی را قایق طی می کند، می توان نوشت:

$$\Delta x = vt \rightarrow \begin{cases} \Delta x_1 = (v_b + v_r)t \\ \Delta x_2 = (v_b - v_r) \times \frac{V}{3}t \end{cases} \Rightarrow \Delta x_1 = \Delta x_2 \Rightarrow (v_b + v_r)t = (v_b - v_r) \times \frac{V}{3}t$$

$$\Rightarrow v_b + v_r = \frac{V}{3}v_b - \frac{V}{3}v_r \Rightarrow \frac{1}{3}v_r = \frac{4}{3}v_b \Rightarrow 1 \cdot v_r = 4v_b \Rightarrow \frac{v_b}{v_r} = \frac{1}{4} = 2/5$$

پرسش های چهارگزینه ای

حرکت در مجموعه متحرک

۱۲۹۴ - شناگری در یک رودخانه در حال شنا کردن است. اگر سرعت شناگر $\frac{5}{3}$ برابر سرعت آب باشد، مسافت ۱۶۰ متر را هم سو با جهت آب، در مدت ۲۰ ثانیه طی می کند، سرعت شناگر چند متر بر ثانیه است؟

- ۳ (۱) ۵ (۲) ۸ (۳) ۱۲ (۴)

۱۲۹۵ - شناگری وقتی هم جهت با آب رودخانه شنا می کند، از نگاه شخصی که در کنار رودخانه ایستاده است، سرعت آن برابر 24 m/s و اگر خلاف جهت رودخانه شنا کند، باز هم از نگاه شخصی که در کنار رودخانه ایستاده است، سرعت شناگر نسبت به آب ساکن چند برابر سرعت آب رودخانه است؟

- $\frac{V}{17}$ (۱) $\frac{17}{V}$ (۲) ۱۷ (۳) ۷ (۴)

۱۲۹۶ - شناگری وقتی هم جهت با آب رودخانه ای شنا می کند، مسیری را که ۶۰ متر است در مدت ۵ ثانیه شنا می کند. اما موقعی که در خلاف جهت جریان آب شنا می کند، برگشت همان مسیر را در مدت ۳۰ ثانیه طی می کند، سرعت آب رودخانه چند متر بر ثانیه است؟

- ۲ (۱) ۵ (۲) ۷ (۳) ۱۲ (۴)

۱۲۹۷ - قایقرانی وقتی هم جهت با آب رودخانه پارو می زند، مسیری که 150 m است را در مدت ۱۰ ثانیه طی می کند. اما موقعی که در خلاف جهت آب رودخانه پارو می زند، همان مسافت را در مدت ۶۰ ثانیه باز می گردد. سرعت آب رودخانه چند برابر سرعت حرکت قایق است؟

- $\frac{5}{V}$ (۱) $\frac{V}{5}$ (۲) ۵ (۳) $\frac{1}{5}$ (۴)

۱۲۹۸ - یک پله برقی که با سرعت ثابت حرکت می کند، بین دو نقطه A و B به فاصله 12 m متصل شده است. اگر شخصی با تندی ثابت v در جهت پله ها حرکت کند، بعد از 8 s از A به B می رسد و اگر خلاف جهت پله ها حرکت کند بعد از 12 s از B به A خواهد رسید، سرعت حرکت پله ها چند m/s است؟

- ۰/۲۵ (۱) ۰/۵ (۲) ۱ (۳) ۱/۲۵ (۴)

درسمانه ۷ سرعت نسبی



تعریف سرعت نسبی

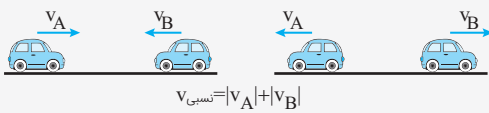
در این قسمت استفاده از روش سرعت نسبی را در حل مسایل بررسی می‌کنیم. هنگامی که سرعت نسبی دو متحرک A و B نسبت به هم تعیین می‌شود منظور این است که اگر یکی از دو متحرک را ساکن فرض کنیم سرعت متحرک دیگر چقدر خواهد بود.

$$\vec{v}_{A/B} = \vec{v}_A - \vec{v}_B$$

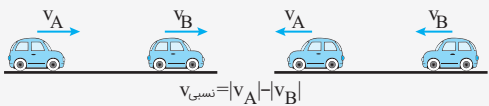
منظور از سرعت نسبی دو متحرک تفاضل برداری سرعت آن‌هاست.

پس برای تعیین سرعت نسبی دو متحرک که روی خط راست حرکت می‌کنند دو وضعیت امکان‌پذیر است.

اگر جهت حرکت دو متحرک مخالف یکدیگر باشند سرعت نسبی برابر مجموع اندازه سرعت دو متحرک است.



اگر جهت حرکت دو متحرک یکسان باشد سرعت نسبی برابر با اختلاف اندازه سرعت دو متحرک است.



تمرین دو اتومبیل A و B در یک جاده مستقیم با تندی‌های $v_A = 25 \text{ m/s}$ و $v_B = 15 \text{ m/s}$ در خلاف جهت هم به سمت یکدیگر در حرکت‌اند و در یک لحظه فاصله آن‌ها از هم 560 متر است. بعد از چند ثانیه، فاصله آن‌ها از یکدیگر برای اولین بار به 160 متر می‌رسد؟

۱۶ (۴)

۱۴ (۳)

۱۲ (۲)

۱۰ (۱)

سرعت نسبی دو اتومبیل برابر مجموع سرعت‌ها خواهد بود زیرا دو متحرک به سمت هم حرکت می‌کنند.

$$v_{\text{نسبی}} = 15 + 25 = 40 \text{ m/s}$$

پله دوم مجموع فاصله‌ای که دو متحرک هر دو با هم طی می‌کنند برابر است با $\Delta x_{\text{نسبی}} = 560 - 160 = 400 \text{ m}$

پله سوم در نهایت خواهیم داشت:

$$\Delta x_{\text{نسبی}} = v_{\text{نسبی}} \times t \Rightarrow 400 = 40 \times t \Rightarrow t = 10 \text{ s}$$

تمرین دو قطار به طول‌های 100 و 120 متر در لحظه $t=0$ در فاصله 280 متری از یکدیگر قرار دارند و در جهت‌های مخالف، به طرف یکدیگر در حال حرکت‌اند. اگر سرعت‌های دو قطار ثابت و به ترتیب 25 و 15 متر بر ثانیه باشد در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه دو قطار کاملاً از کنار یکدیگر عبور می‌کنند؟

$t = 17/5$ (۴)

$t = 15$ (۳)

$t = 12/5$ (۲)

$t = 10$ (۱)

با توجه به اینکه دو قطار به سمت هم حرکت می‌کنند سرعت نسبی هر دو قطار برابر خواهد بود با:

$$v_{\text{نسبی}} = 25 + 15 = 40 \text{ m/s}$$

پله دوم در حالتی که دو قطار قرار است به طور کامل از کنار هم عبور کنند باید مجموع طول دو قطار را هم در نظر بگیریم:

$$\Delta x_{\text{نسبی}} = 280 + 120 + 100 = 500 \text{ m}$$

پله سوم در نهایت خواهیم داشت:

$$\Delta x_{\text{نسبی}} = v_{\text{نسبی}} \times t \Rightarrow 500 = 40 \times t \Rightarrow t = 12/5 \text{ s}$$



تمرین

دو اتومبیل با سرعت‌های 8 m/s و 12 m/s در مسیر مستقیم در خلاف جهت یکدیگر حرکت می‌کنند. اگر اتومبیل‌ها در مبدأ زمان در 100 متری هم باشند، در چه فاصله زمانی (برحسب ثانیه) فاصله آن‌ها از یکدیگر کمتر از 50 متر می‌شود؟

- $2/5 < t < 7/5$ (۴) $5 < t < 7/5$ (۳) $4 < t < 6$ (۲) $2/5 < t < 5$ (۱)



پله اول در هنگام نزدیک شدن دو اتومبیل به یکدیگر فاصله آن‌ها کمتر از 50 m می‌شود و در لحظه دور شدن از یکدیگر مجدداً فاصله آن‌ها کمتر از 50 m می‌شود.

پله دوم چون دو خودرو در خلاف جهت یکدیگر حرکت می‌کنند:

$$v_{\text{نسبی}} = 8 + 12 = 20\text{ m/s}$$

پله سوم در هنگام نزدیک شدن دو متحرک:

$$\Delta x = v_{\text{نسبی}} t \Rightarrow t = \frac{50}{20} = 2/5\text{ s}$$

پله چهارم در حال دور شدن دو متحرک از هم:

$$\Delta x = v_{\text{نسبی}} \times t \Rightarrow t = \frac{150}{20} = 7/5\text{ s}$$

پله پنجم در نهایت:

$$2/5\text{ s} < t < 7/5\text{ s}$$

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

حرکت دو متحرک و سرعت نسبی

۱۲۹۹- دو اتومبیل A و B در یک جاده مستقیم با تندی‌های $v_A = 25\text{ m/s}$ و $v_B = 15\text{ m/s}$ در خلاف جهت هم به سمت یکدیگر در حرکت‌اند و در یک لحظه فاصله آن‌ها از هم 560 متر است. بعد از چند ثانیه، فاصله آن‌ها از یکدیگر برای اولین بار به 160 متر می‌رسد؟

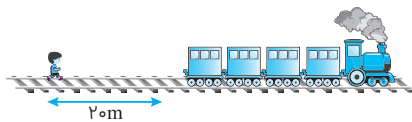
- 25 (۴) 20 (۳) 15 (۲) 10 (۱)

۱۳۰۰- دو خودروی A و B به ترتیب با تندی‌های ثابت 54 km/h و 72 km/h به سمت هم در حال حرکت هستند. اگر در یک لحظه فاصله بین این دو خودرو برابر با 600 m باشد، چند ثانیه پس از آن برای دومین بار فاصله آن‌ها به 500 m خواهد رسید؟ (از طول ماشین‌ها صرف نظر کنید)

- 1100 (۴) 1100 (۳) 1200 (۲) 1200 (۱)

۱۳۰۱- دو متحرک با سرعت‌های 4 m/s و 6 m/s از فاصله 40 متری به سمت هم حرکت می‌کنند. دو بار در فاصله زمانی 2 s فاصله دو متحرک برابر d می‌شود. این دو متحرک در چه زمانی پس از شروع حرکت به فاصله d از هم رسیده‌اند؟

- $6, 4$ (۴) $5/5, 3/5$ (۳) $5, 3$ (۲) $3/5, 1/5$ (۱)



۱۳۰۲- مطابق شکل مقابل، در لحظه $t = 0$ قطاری به طول 120 m با سرعت ثابت 2 m/s در حال حرکت است و شخص با سرعت ثابت به دنبال قطار می‌رود. اگر این شخص در لحظه $t_1 = 15\text{ s}$ به انتهای قطار برسد. در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه از قطار جلو می‌زند؟

- 107 (۴) 105 (۳) 103 (۲) 101 (۱)

۱۳۰۳- دو قطار A و B روی دو ریل موازی در خلاف جهت یکدیگر به ترتیب با سرعت‌های ثابت 8 m/s و 2 m/s در حال حرکت هستند. این دو قطار در لحظه $t = 0$ به یکدیگر می‌رسند و در لحظه $t = 3\text{ s}$ به طور کامل از یکدیگر عبور می‌کنند. اگر قطار A یک لوکوموتیو و 5 واگن و قطار B یک لوکوموتیو و 8 واگن داشته باشد و طول تمام واگن‌ها و لوکوموتیوها با هم برابر باشند، طول هر واگن چند متر است؟

- 80 (۴) 40 (۳) 20 (۲) 60 (۱)



۱۳۰۴ - دو متحرک A و B همزمان از یک نقطه به ترتیب با سرعت‌های ثابت 10 m/s و 8 m/s شروع به حرکت می‌کنند. اگر متحرک A به اندازه 10 ثانیه زودتر از متحرک B به مقصد برسد، طول مسیر طی شده توسط متحرک A چند متر است؟

- ۳۰۰ (۱) ۳۵۰ (۲) ۴۰۰ (۳) ۴۵۰ (۴)

۱۳۰۵ - دو خودرو با سرعت‌های ثابت 20 و 30 متر بر ثانیه همزمان از یک نقطه شروع به حرکت کرده و قرار است فاصله 720 متری را تا مقصد طی کنند. در طی این حرکت، بیشترین فاصله بین این دو خودرو چند متر می‌شود؟

- ۴۲۰ (۱) ۴۸۰ (۲) ۲۴۰ (۳) ۴۳۰ (۴)

۱۳۰۶ - دو اتومبیل A و B در یک خیابان در یک جهت در حال حرکت یکنواخت هستند. سرعت اتومبیل A، 30 km/h و سرعت اتومبیل B، 40 km/h است. اما اتومبیل B یک ساعت دیرتر از اتومبیل A به حرکت درآمده است. اتومبیل B چند ساعت پس از شروع حرکت به اتومبیل A می‌رسد؟ (مبدأ حرکت هر دو اتومبیل یکسان فرض شود.)

- ۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)

۱۳۰۷ - دو اتومبیل سواری A و B از دو شهر که فاصله آن‌ها 120 km است به طور همزمان و با سرعت ثابت به سمت هم شروع به حرکت می‌کنند. اگر $\frac{v_A}{v_B} = 3$ باشد، پس از 30 دقیقه از کنار هم عبور می‌کنند. اتومبیل B چند دقیقه دیرتر از اتومبیل A به شهر مقابل خود می‌رسد؟

- ۶۰ (۱) ۱۵ (۲) ۳۰ (۳) ۸۰ (۴)

۱۳۰۸ - دو متحرک هم‌زمان از نقطه‌های A و C با سرعت‌های ثابت به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند و در نقطه 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؟ (ریاضی)

(۹۹)



- ۳ (۱) ۵ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴)

۱۳۰۹ - قطاری با سرعت 30 m/s در حال حرکت است. همزمان از دو سر قطار، دو دوچرخه‌سوار از مجاور ریل با سرعت‌های ثابت 10 m/s و v به سمت هم حرکت می‌کنند. v چند متر بر ثانیه از v_1 بیشتر باشد تا دو دوچرخه‌سوار در وسط قطار به هم برسند؟

- ۷۰ (۱) ۸۰ (۲) ۶۰ (۳) ۵۰ (۴)

۱۳۱۰ - دو قطار به طور همزمان از دو شهر به فاصله 16 km با سرعت‌هایی به اندازه 1 m/s و 6 m/s به طرف هم راه افتاده‌اند. از لحظه آغاز این حرکت، پرنده‌ای بین این دو قطار با تندی ثابت به اندازه 10 m/s در رفت و برگشت است. تا لحظه‌ای که برای اولین بار دو قطار به فاصله 2 km از یکدیگر می‌رسند، پرنده چه مسافتی را برحسب کیلومتر می‌پیماید؟ (زمان‌های تغییر جهت پرنده ناچیز است)

- ۱۵ (۱) ۱۱/۵ (۲) ۲۰ (۳) ۲ (۴)

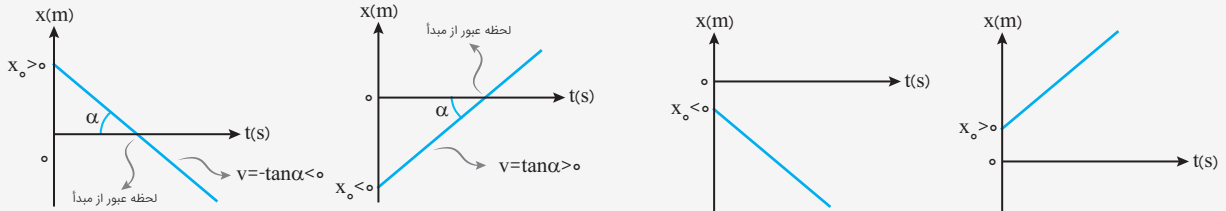
۱۳۱۱ - اتومبیلی در جاده‌ای مستقیم پشت سر یک کامیون و 30 m عقب‌تر از آن حرکت می‌کند. راننده قصد سبقت گرفتن دارد و برای راننده کامیون بوق می‌زند. تقریباً چند ثانیه طول می‌کشد تا راننده اتومبیل پژواک صدای خود را از پشت کامیون بشنود؟ (سرعت کامیون، اتومبیل و صوت آن‌ها به ترتیب 20 m/s ، 80 m/s و 320 m/s در نظر بگیرید ضمناً از وزش باد صرف نظر کنید.)

- ۰/۱۳ (۱) ۰/۱۶ (۲) ۰/۱۹ (۳) ۰/۲۱ (۴)

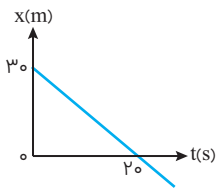
نمودار مکان-زمان در حرکت یکنواخت روی خط راست



با توجه به معادله مکان-زمان $x = vt + x_0$ ، نمودار مکان-زمان این حرکت خطی است که عرض از مبدأ آن، مکان اولیه (x_0) و شیب آن سرعت (v) را می‌دهد. در لحظه‌ای که نمودار محور افقی را قطع می‌کند متحرک از مبدأ عبور می‌کند.



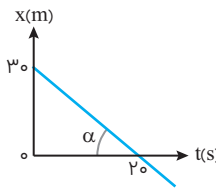
در دو نمودار پایین متحرک هرگز از مبدأ عبور نمی‌کند.



تمرین نمودار مکان-زمان متحرکی که با سرعت ثابت بر روی خط راست حرکت می‌کند، به صورت

مقابل است. معادله مکان-زمان این متحرک کدام است؟

- (۱) $x = 2/\Delta t + 30$ (۲) $x = -1/\Delta t + 30$
 (۳) $x = 1/\Delta t + 30$ (۴) $x = -2/\Delta t + 30$



پله اول شیب نمودار منفی است، پس علامت سرعت متحرک نیز منفی خواهد بود.

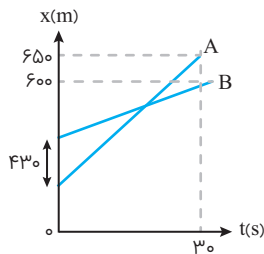
پله دوم مکان اولیه متحرک یعنی x_0 برابر 30m است.

پله سوم با استفاده از شیب، سرعت متحرک برابر $-1/\Delta m/s$ است.

$$\tan \alpha = \frac{30}{20} = 1.5 \Rightarrow v = -1.5 \text{ m/s}$$

پله چهارم و در نهایت معادله مکان-زمان به صورت زیر به دست می‌آید:

$$x = vt + x_0 \Rightarrow x = -1.5t + 30$$



تمرین نمودار مکان-زمان دو متحرک A و B به صورت شکل مقابل است. سرعت متحرک A چند

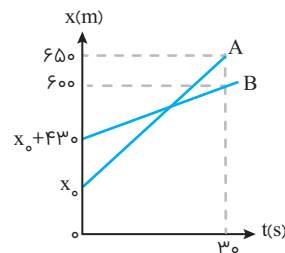
متر بر ثانیه بیشتر از سرعت متحرک B است؟

- (۱) ۱۲
 (۲) ۱۲/۶
 (۳) ۱۶
 (۴) ۱۶/۳

پله اول شیب هر دو نمودار مثبت است، پس سرعت هر دو متحرک نیز مثبت خواهد بود.

پله دوم حال معادله مکان-زمان هر دو متحرک را می‌نویسیم:

$$x = vt + x_0 \Rightarrow \begin{cases} x_A = v_A t + x_{0,A} \Rightarrow x_A = v_A t + x_0 \\ x_B = v_B t + x_{0,B} \Rightarrow x_B = v_B t + x_0 + 43 \end{cases}$$



$$\begin{cases} x_A = 65, t = 30 \\ x_B = 60 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 65 = v_A \times 30 + x_0 \\ 60 = v_B \times 30 + x_0 + 43 \end{cases}$$

پله سوم طرفین هر دو معادله را از هم کم می‌کنیم:

$$65 - 60 = 30(v_A - v_B) - 43 \Rightarrow 5 = 30(v_A - v_B) - 43 \Rightarrow 48 = 30(v_A - v_B) \Rightarrow v_A - v_B = 1.6 \text{ m/s}$$



پرسش‌های چهارگزینه‌ای

نمودار مکان - زمان در حرکت یکنواخت

۱۳۱۲- در شکل مقابل نمودارهای مکان-زمان دو متحرک A و B در یک دستگاه رسم شده است در لحظه‌ای که متحرک A از مبدأ مکان می‌گذرد. متحرک B در چند متری مبدأ است؟

- ۸ (۱)
- ۶ (۲)
- ۵ (۳)
- ۴ (۴)

۱۳۱۳- نمودار مکان-زمان دو متحرک A و B به صورت شکل مقابل است. سرعت متحرک A چند متر بر ثانیه بیش‌تر از سرعت متحرک B است؟

- ۱۲ (۱)
- ۱۲/۶ (۲)
- ۱۶ (۳)
- ۱۶/۳ (۴)

۱۳۱۴- نمودار مکان-زمان دو متحرک A و B مطابق شکل مقابل است. تندی متحرک A چند متر بر ثانیه بیش‌تر از تندی متحرک B است؟

- ۴۰ (۱)
- ۳۰ (۲)
- ۲۰ (۳)
- ۱۰ (۴)

۱۳۱۵- نمودار مکان-زمان دو متحرک A و B مطابق شکل مقابل است. در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه، فاصله این دو متحرک از یکدیگر به 140m می‌رسد؟

- ۱۰ (۱)
- ۲۵ (۲)
- ۳۵ (۳)
- ۴۰ (۴)

۱۳۱۶- نمودار مکان-زمان دو متحرک A و B که بر روی محور x در حرکت اند، مطابق شکل رسم شده است. بعد از چند ثانیه از اولین مرتبه برای دومین مرتبه فاصله متحرک به 6m می‌رسد؟

- $\frac{2}{3}$ (۱)
- $\frac{14}{3}$ (۲)
- $\frac{6}{5}$ (۴)
- ۴ (۳)

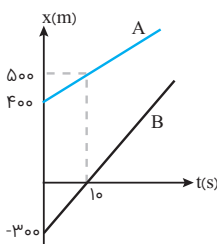
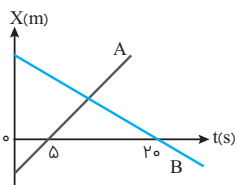
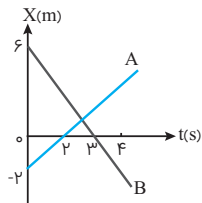
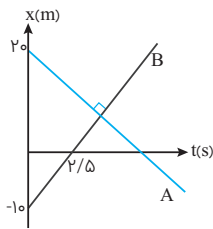
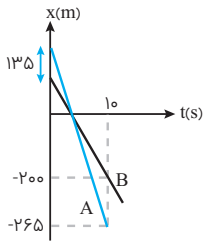
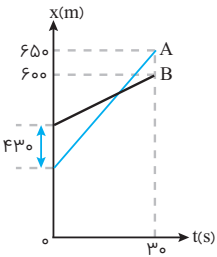
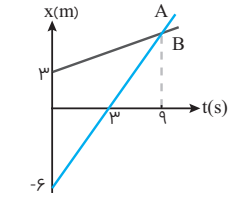
۱۳۱۷- نمودار مکان-زمان دو متحرک A و B مطابق شکل مقابل است. اگر در لحظه $t=0$ فاصله دو متحرک 150 متر باشد. و تندی متحرک A، 2 برابر تندی متحرک B باشد، فاصله دو متحرک در لحظه $t=2\text{s}$ چند متر است؟ (تجربی)

- ۱۰۰ (۲)
- ۵۰ (۱)
- ۲۰۰ (۴)
- ۱۵۰ (۳)

۱۳۱۸- نمودار مکان-زمان دو خودرو که روی خط راست حرکت می‌کنند، مطابق شکل مقابل، است. در لحظه‌های t_1 و t_2

(تجربی 1400 خارج) $t_2 > t_1$ فاصله دو متحرک از هم 600m است. کدام است $\frac{t_2}{t_1}$ ؟

- ۱۵ (۱)
- ۱۳ (۲)
- ۵ (۴)
- ۸ (۳)



حرکت با شتاب ثابت روی خط راست



حرکت با شتاب روی خط راست

اگر مقدار شتاب متوسط در هر بازه زمانی دلخواه برابر با شتاب لحظه‌ای باشد حرکت را حرکت با شتاب ثابت روی خط راست می‌نامند. معادله مکان - زمان این متحرک یک معادله درجه ۲ و معادله سرعت - زمان آن یک معادله درجه ۱ است.

رابطه ۱:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$$

رابطه ۲:

$$v = at + v_0$$

برای محاسبه سرعت متوسط در این حرکت با استفاده از معادله مکان - زمان خواهیم داشت:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \Rightarrow \Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\frac{1}{2}at^2 + v_0 t}{t} = \frac{1}{2}at + v_0 \Rightarrow v_{av} = \frac{1}{2}(v_1 + v_2)$$

در یک بازه زمانی در حرکت با شتاب ثابت که سرعت در ابتدا و انتهای آن v_1 و v_2 باشد داریم:

رابطه ۳:

$$v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2}$$

برای محاسبه تندی متوسط باید مسافت را محاسبه و بر زمان حرکت تقسیم کرد:

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

از ترکیب رابطه ۳ با تعریف سرعت متوسط رابطه مستقل از شتاب به دست می‌آید.

رابطه ۴:

$$\left. \begin{aligned} v_{av} &= \frac{\Delta x}{\Delta t} \\ v_{av} &= \frac{v_1 + v_2}{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta x = \frac{v_1 + v_2}{2} \times \Delta t$$

و در نهایت از ترکیب رابطه ۴ و رابطه ۲ می‌توان معادله مستقل از زمان را به دست آورد.

رابطه ۵:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x$$

تمرین اتومبیلی از حال سکون با شتاب ثابت 2 m/s^2 بر روی یک مسیر مستقیم به حرکت در می‌آید. سرعت متوسط اتومبیل در 10 ثانیه اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟

۱۵ (۴)

۲۰ (۳)

۱۰ (۲)

۵ (۱)

به راحتی می‌توانیم با استفاده از رابطه $v_{av} = \frac{1}{2}(v_1 + v_2)$ سرعت متوسط را محاسبه کنیم:

$$v_{av} = \frac{1}{2}(v_1 + v_2) \xrightarrow{v_1=0, v_2=2 \times 10} v_{av} = \frac{1}{2} \times 2 \times 10 = 10 \text{ m/s}$$



تمرین متحرکی در مسیر مستقیم و با شتاب ثابت، فاصله ۸۰ متری A تا B را در مدت ۸s طی می کند و در لحظه رسیدن به نقطه B

سرعتش به ۱۵m/s می رسد. شتاب متحرک چند متر بر مربع ثانیه است؟

۱۰ (۴)

۱/۲۵ (۳)

۵ (۲)

۲/۵ (۱)

ابتدا با استفاده از معادله مستقل از شتاب سرعت متحرک در نقطه A را به دست می آوریم:

$$\Delta x = \frac{v_A + v_B}{2} \times \Delta t \Rightarrow 80 = \frac{v_A + 15}{2} \times 8 \Rightarrow v_A = 5 \text{ m/s}$$

پله اول چون حرکت با شتاب ثابت است، می توانیم شتاب را محاسبه کنیم:

$$v_B = at + v_A \Rightarrow 15 = a \times 8 + 5 \Rightarrow 10 = a \times 8 \Rightarrow a = 1/25 \text{ m/s}^2$$

تمرین متحرکی روی محور x با شتاب ثابت در حرکت است و در مبدأ زمان با سرعت $v_0 = +3 \text{ m/s}$ از مکان $x_0 = +4 \text{ m}$ می گذرد.

اگر متحرک در لحظه $t = 4 \text{ s}$ در جهت مثبت محور x در بیشترین فاصله خود از مبدأ باشد، در لحظه $t = 8 \text{ s}$ در چندمتری مبدأ

خواهد بود؟

۱۲ (۴)

۸ (۳)

۶ (۲)

۴ (۱)

پله اول زمانی که متحرک در بیشترین فاصله از مبدأ حرکتش قرار داشته باشد، سرعت متحرک صفر خواهد بود و متحرک تغییر جهت می دهد.

پله دوم متحرک در لحظه ۴ تغییر جهت داده است و سپس ۴ ثانیه دیگر متحرک به مبدأ حرکتش باز می گردد. بنابراین در لحظه $t = 8 \text{ s}$

در مکان $x = 4 \text{ m}$ قرار دارد.

پرسش های چهار گزینه ای

سرعت لحظه ای و تندی لحظه ای و تحلیل نوع حرکت در معادله ی مکان - زمان

۱۳۱۹- متحرکی با شتاب ثابت در مسیری در حال حرکت است. اگر در یک بازه زمانی خاص مانند Δt_1 تندی متوسط این متحرک از قدر مطلق سرعت متوسط

آن در این بازه زمانی بیشتر باشد، چه تعداد از گزاره های زیر درست است؟

(الف) نوع حرکت الزاماً تندشونده است.

(ب) این متحرک ابتدا حرکت کندشونده داشته و سپس حرکت آن تندشونده خواهد شد.

(پ) الزاماً شتاب این متحرک مثبت است.

(ت) مسافت طی شده بیشتر از اندازه جابه جایی این متحرک است.

۳ (۴)

۴ (۳)

۱ (۲)

۲ (۱)

۱۳۲۰- اگر معادله مکان زمان متحرکی به صورت $x = -t^2 + 4t - 3$ باشد. در کدام بازه زمانی حرکت در خلاف جهت محور و بردار مکان مثبت است؟

$$\frac{5}{2} < t < 3 \quad (۴)$$

$$1 < t < 2 \quad (۳)$$

$$2 < t < 4 \quad (۲)$$

$$\frac{3}{2} < t < \frac{5}{2} \quad (۱)$$

۱۳۲۱- معادله مکان - زمان متحرکی که بر روی خط راستی منطبق بر محور x حرکت می کند، در SI به صورت $x = 3t^2 - 18t + 24$ می باشد. در کدام یک از

زمان های زیر، متحرک در جهت محور x در حرکت است؟

۳/۷۵ (۴)

۱/۲۵ (۳)

۲/۵ (۲)

۰/۷۵ (۱)

۱۳۲۲- معادله حرکت متحرکی که روی محور x حرکت می کند در SI به صورت $x = -t^2 + 6t + 20$ است. در کدام فاصله زمانی، این حرکت کندشونده است؟

۳ < t < ۶ (۴)

۶ < t (۳)

t < ۴ (۲)

t < ۳ (۱)



۱۳۲۳- معادله مکان متحرکی در SI به صورت $x = -t^2 + 4t + 2$ است. حرکت آن از $t = 0$ تا $t = 8$ s چگونه است؟

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

۱۳۲۴- معادله حرکت جسمی که روی محور x حرکت می کند در SI به صورت $x = -t^2 + 10t - 16$ است. در بازه زمانی ۶ تا ۷ ثانیه نوع حرکت و سوی حرکت متحرک کدام است؟

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

۱۳۲۵- معادله مکان متحرکی که روی محور x حرکت می کند در SI به صورت $x = -5t^2 + 6t + 12$ است. در مورد جهت حرکت و نوع آن کدام مطلب درست است؟

- (۱) همواره در جهت محور و کندشونده
(۲) ابتدا در جهت محور و کندشونده
(۳) ابتدا در خلاف جهت محور و کندشونده
(۴) همواره در خلاف جهت محور و کندشونده

۱۳۲۶- سرعت متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می کند در لحظه $t_1 = 4$ s برابر با -3 m/s در لحظه $t_2 = 7$ s برابر $+3$ m/s است. چه تعداد از بازه های زمانی زیر، بزرگی جابه جایی این متحرک با مسافت طی شده آن قطعاً برابر نیست؟

- (الف) $[3s - 7s]$ (۱) ۴
(ب) $[2s - 5s]$ (۲) ۳
(ج) $[5s - 9s]$ (۳) ۲
(د) $[1s - 4s]$ (۴) ۱

◀ معادله سرعت - زمان و محاسبه ی جابه جایی مسافت متوسط و تندی متوسط

۱۳۲۷- معادله سرعت - زمان متحرکی در SI به صورت $v = 2t + 4$ است. مسافتی که متحرک در ثانیه چهارم حرکت طی می کند چند متر است؟

- (۱) ۱۰
(۲) ۱۱
(۳) ۱۲
(۴) ۱۳

۱۳۲۸- معادله سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می کند، در SI به صورت $v = -2t + 4$ است. بزرگی جابه جایی متحرک در ۲ ثانیه سوم چند متر است؟

- (۱) ۱۵
(۲) ۱۲
(۳) ۱۸
(۴) ۲۴

۱۳۲۹- معادله سرعت - زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می کند، در دستگاه SI به صورت $v = 4t - 10$ است. سرعت متوسط این متحرک در دو ثانیه سوم حرکت چند برابر سرعت متوسط آن در سه ثانیه دوم حرکت است؟

- (۱) $1/52$
(۲) $1/25$
(۳) $2/75$
(۴) $2/57$

۱۳۳۰- معادله سرعت - زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می کند، در SI به صورت $v = -4t + 16$ است. تندی متوسط متحرک در بازه زمانی $t_1 = 3$ s تا $t_2 = 6$ s چند واحد SI است؟

- (۱) $5/3$
(۲) $3/10$
(۳) $3/5$
(۴) $10/3$

۱۳۳۱- معادله سرعت - زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می کند، در دستگاه SI به صورت $v = t - 3$ است. تندی متوسط این متحرک در ۲ ثانیه دوم حرکتش چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۲
(۲) $1/4$
(۳) صفر
(۴) ۱

◀-q# معادله مکان - زمان و محاسبه ی جابه جایی، مسافت، سرعت متوسط و تندی متوسط

۱۳۳۲- متحرکی با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می کند. اگر در زمان های $t_1 = 2$ s، $t_2 = 6$ s و $t_3 = 8$ s به ترتیب از مکان های $x_1 = 15$ m، $x_2 = 55$ m و $x_3 = 95$ m عبور کند، شتاب حرکت آن چند متر بر مجذور ثانیه است؟

- (۱) $10/3$
(۲) $1/3$
(۳) $14/3$
(۴) $3/14$



۱۳۳۳- متحرکی روی محور x حرکت می کند و معادله مکان-زمان آن در SI به صورت $x = -2t^2 + 12t - 40$ است. مسافتی که این متحرک در بازه زمانی صفر تا $t = 5s$ طی می کند، چند متر است؟

- ۱) ۱۰ (۱) ۲) ۱۵ (۲) ۳) ۲۴ (۳) ۴) ۲۶ (۴)

۱۳۳۴- معادله مکان-زمان جسمی در SI به صورت $x = -t^2 + 4t - 4$ است. در فاصله زمانی بین $t_1 = 0$ و $t_2 = 4s$ مسافت طی شده توسط جسم چند متر است؟

- ۱) ۲ (۱) ۲) ۴ (۲) ۳) ۶ (۳) ۴) ۸ (۴)

۱۳۳۵- معادله مکان-زمان متحرکی در SI به صورت $x = 2t^2 + 4t - 8$ است. در فاصله زمانی $t_1 = 0s$ تا $t_2 = 2s$ ، مسافتی که متحرک طی می کند، چند برابر اندازه جابه جایی آن است؟

- ۱) ۱ (۱) ۲) ۱/۵ (۲) ۳) ۱/۶ (۳) ۴) ۲ (۴)

۱۳۳۶- معادله مکان-زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می کند، در دستگاه SI به صورت $x = 4t^2 - 12t - 8$ است. سرعت متوسط این متحرک در دو ثانیه سوم حرکت چند برابر سرعت متوسط آن در سه ثانیه دوم حرکت می باشد؟

- ۱) ۳/۲ (۱) ۲) ۲/۳ (۲) ۳) ۷/۶ (۳) ۴) ۶/۷ (۴)

۱۳۳۷- متحرکی با سرعت اولیه $+4m/s$ و با شتاب $+2m/s^2$ ، در یک مسیر مستقیم $12m$ جابه جا می شود. سرعت متوسط در این جابه جایی چند متر بر ثانیه است؟

- ۱) ۶ (۱) ۲) ۸ (۲) ۳) ۱۰ (۳) ۴) ۱۲ (۴)

۱۳۳۸- اگر معادله مکان-زمان متحرکی در دستگاه SI به صورت $x = 3t^2 - 6t + 18$ باشد، تندی متوسط متحرک در ۲ ثانیه اول حرکت آن چند متر بر ثانیه است؟

- ۱) ۴ (۱) ۲) ۳ (۲) ۳) ۲ (۳) ۴) ۱ (۴)

۱۳۳۹- اتومبیلی با سرعت $20m/s$ و شتاب ثابت $2m/s^2$ وارد یک تونل شده و پس از 10 ثانیه به طور کامل از تونل خارج می شود. اگر طول اتومبیل $10m$ باشد، طول این تونل چند متر بوده است؟

- ۱) ۲۸۰ (۱) ۲) ۲۹۰ (۲) ۳) ۲۸۵ (۳) ۴) ۲۹۵ (۴)

حرکت از حال سکون

۱۳۴۰- اتومبیلی از حال سکون و با شتاب ثابت از نقطه A به حرکت در می آید. این اتومبیل از مکان A تا B را در مدت Δt_1 و در ادامه مسیر مستقیم خود، مکان B تا C را در مدت Δt_2 حرکت می کند. اگر $BC = 3AB$ باشد، نسبت $\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1}$ کدام است؟

- ۱) ۲/۵ (۱) ۲) ۳/۵ (۲) ۳) ۴/۵ (۳) ۴) ۱ (۴)

۱۳۴۱- متحرکی که با شتاب ثابت از حال سکون و بر روی خط راست شروع به حرکت کند، $\frac{1}{6}$ ابتدای مسیر را در مدت زمان t_1 و مابقی آن را در مدت زمان t_2 طی می کند. نسبت $\frac{t_1}{t_2}$ کدام است؟

- ۱) ۱/۹ (۱) ۲) ۴/۷ (۲) ۳) ۱/۵ (۳) ۴) ۱/۳ (۴)

۱۳۴۲- متحرکی از حال سکون و با شتاب ثابت بر روی خط راست به حرکت در می آید و مسیری را در مدت 5 ثانیه طی می کند. این متحرک $\frac{16}{25}$ آخر این مسیر را در مدت چند ثانیه می پیماید؟

- ۱) ۳۰ (۱) ۲) ۲۰ (۲) ۳) ۲۵ (۳) ۴) ۳۵ (۴)

۱۳۴۳- متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت به حرکت در می آید و در راستای محور x روی خط راست حرکت می کند. اگر مسافت طی شده در 5 ثانیه اول حرکت، 128 متر بیشتر از مسافت طی شده در 3 ثانیه اول باشد، اندازه سرعت متحرک در چه لحظه ای به $40m/s$ می رسد؟

- ۱) ۴ (۱) ۲) ۱۰ (۲) ۳) ۱۰ (۳) ۴) ۳ (۴)



۱۳۴۴- متحرکی با شتاب ثابت از حال سکون از نقطه A شروع به حرکت می کند. پس از رسیدن به نقطه B، فاصله ۹۰ متری B تا C را در ۴ ثانیه طی می کند. اگر فاصله AC ۱۲۰ متر باشد، سرعت متوسط متحرک از A تا B چند متر است؟

- ۴ (۱) ۵ (۲) ۶ (۳) ۷/۵ (۴)

۱۳۴۵- متحرکی در یک مسیر مستقیم از حال سکون با شتاب ثابت به راه می افتد. اگر در ۳ ثانیه اول زمان حرکتش d متر را طی کند در ۳ ثانیه سوم حرکتش چه مسیری را بر حسب d می پیماید؟

- ۹d (۱) ۶d (۲) ۸d (۳) ۵d (۴)

۱۳۴۶- متحرکی در یک مسیر مستقیم با شتاب ثابت از حال سکون شروع به حرکت می کند. اگر در ۲ ثانیه اول حرکتش مسافت ۲۰ متر را طی کند، سرعت متوسط در چه لحظه ای بر حسب ثانیه از شروع حرکت، به ۳۵ متر بر ثانیه می رسد؟

- ۸ (۱) ۷ (۲) ۶ (۳) ۴ (۴)

رابطه مستقل از شتاب

۱۳۴۷- متحرکی بدون سرعت اولیه در مبدأ زمان از مبدأ مکان روی محور x با شتاب ثابت به حرکت درآمده است و در لحظه $t=5s$ به مکان $x=-122/5m$ می رسد. بزرگی سرعت متحرک در این لحظه چند متر بر ثانیه است؟

(ریاضی ۹۸)

- ۱۹/۶ (۱) ۳۲/۴ (۲) ۴۵/۰ (۳) ۴۹/۰ (۴)

۱۳۴۸- متحرکی در مسیر مستقیم و با شتاب ثابت فاصله ۸۰ متری از نقطه A تا B را در مدت ۸ ثانیه طی می کند و در لحظه رسیدن به نقطه B سرعتش به $15m/s$ می رسد. شتاب حرکت متحرک چند متر بر مربع ثانیه است؟

- ۳/۲ (۱) ۳/۴ (۲) ۵/۲ (۳) ۵/۴ (۴)

۱۳۴۹- متحرکی که با شتاب ثابت بر مسیر مستقیم حرکت می کند، در مدت ۸s، سرعتش به $1/4$ سرعت اولیه می رسد. اگر جابه جایی این متحرک در این مدت ۲۵ متر باشد، اندازه شتاب متحرک چند بر مجذور ثانیه است؟

- ۱۵/۳۲ (۱) ۳۲/۱۵ (۲) ۱۵/۸ (۳) ۸/۱۵ (۴)

۱۳۵۰- یک متحرک با شتاب ثابت روی خط راست در حال حرکت است. اگر سرعت متحرک در مدت زمان ۴ ثانیه ۲۵ درصد کاهش یابد و در این مدت، ۷۰ متر جابه جا شود، اندازه شتاب حرکت این متحرک چند متر بر مجذور ثانیه است؟

- ۵/۴ (۱) ۳/۴ (۲) ۷/۴ (۳) ۹/۴ (۴)

۱۳۵۱- متحرکی روی یک خط راست و با شتاب ثابت از حال سکون به حرکت در می آید و مسافت ۱۲۱m را می پیماید. اگر ۴۰m آخر مسیر را در ۲s طی کند، اندازه سرعت متحرک در پایان مسیر چند واحد SI است؟

- ۱۷ (۱) ۲۲ (۲) ۲۷ (۳) ۳۲ (۴)

۱۳۵۲- در مبدأ زمان، متحرکی روی خط راست با تندی اولیه v_0 و با شتاب ثابت a به طور تندشونده در حال حرکت است. اگر در سه ثانیه اول حرکتش، متحرک ۳۶m را طی کند و در ثانیه چهارم حرکتش ۲۰m دیگر را طی کند. تندی متحرک در لحظه $t=4s$ چند واحد SI بیشتر از v_0 است؟

- ۱۳ (۱) ۱۶ (۲) ۱۹ (۳) ۲۱ (۴)

۱۳۵۳- متحرکی روی مسیر مستقیم با شتاب ثابت در حال حرکت است. اگر اندازه جابه جایی متحرک در دو ثانیه پنجم حرکتش، ۶۰ متر بیشتر از اندازه جابه جایی متحرک در دو ثانیه دوم حرکتش باشد، اندازه شتاب حرکت چند واحد SI است؟

- ۹ (۱) ۷ (۲) ۵ (۳) ۳ (۴)

۱۳۵۴- متحرکی روی خط راست با شتاب ثابت حرکت می کند و در مدت ۵s، ۷۵m جابه جا می شود و بزرگی سرعتش به $20m/s$ می رسد. در ۵ ثانیه بعدی سرعت متوسط متحرک چند متر بر ثانیه می شود؟

(ریاضی ۹۹ خارج)

- ۱۵ (۱) ۲۵ (۲) ۳۰ (۳) ۳۵ (۴)

۱۳۵۵- متحرکی بر روی خط راست از حال سکون شروع به حرکت می کند. اگر سرعت متوسط این متحرک در t ثانیه اول حرکتش برابر با $6m/s$ ، در t ثانیه دوم حرکتش برابر $6m/s$ و در t ثانیه سوم حرکتش برابر با $5m/s$ باشد و شتاب در هر مرحله مقداری ثابت باشد، نوع حرکت این متحرک در بازه های زمانی ذکر شده به ترتیب از راست به چپ چگونه است؟

- (۱) تندشونده - کندشونده - کندشونده (۲) تندشونده - یکنواخت - کندشونده
(۳) تندشونده - کندشونده - تندشونده (۴) تندشونده - یکنواخت - تندشونده



رابطه مستقل از زمان

۱۳۵۶- متحرکی در امتداد محور x و با شتاب ثابت در حرکت است. در مکان $x_1 = +1.0 \text{ m}$ سرعت متحرک $v_1 = +4 \text{ m/s}$ و در مکان $x_2 = +14 \text{ m}$ ، سرعت متحرک 36 km/h است. شتاب حرکت متحرک چند متر بر مربع ثانیه است؟

- ۱) $5/5$ (۱) ۲) $10/5$ (۲) ۳) 5 (۳) ۴) 10 (۴)

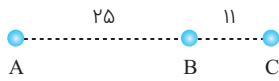
۱۳۵۷- گلوله‌ای با سرعت 30.0 m/s به دیواری برخورد کرده و با سرعت 20.0 m/s از آن طرف خارج می‌شود. اگر ضخامت دیوار 2.0 cm باشد، اندازه شتاب گلوله درون دیوار چند متر بر مربع ثانیه است؟

- ۱) $1/25 \times 10^5$ (۱) ۲) $1/25 \times 10^4$ (۲) ۳) 125×10^4 (۳) ۴) 125×10^5 (۴)

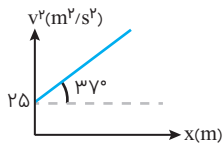
۱۳۵۸- دوچرخه‌سواری در حال حرکت با شتاب ثابت در مسیر مستقیم از کنار تیربرق‌های خیابان که در فواصل مساوی از هم قرار دارند می‌گذرد. اگر سرعت دوچرخه‌سوار در کنار تیربرق‌های سوم و چهارم به ترتیب برابر 5 m/s و 10 m/s باشد. سرعت دوچرخه‌سوار در هنگام عبور از کنار تیربرق بیست و یکم چند واحد SI است؟

- ۱) $\sqrt{1325}$ (۱) ۲) $\sqrt{1450}$ (۲) ۳) $\sqrt{1335}$ (۳) ۴) $\sqrt{1375}$ (۴)

۱۳۵۹- با توجه به شکل روبه‌رو، متحرکی از نقطه A با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند و در طول مسیر از نقاط B و C عبور می‌کند. تندی متحرک در نقطه C چند برابر تندی متحرک در نقطه B است؟

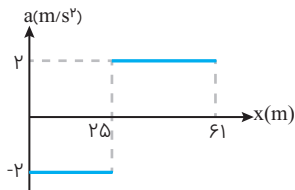


- ۱) $6/5$ (۱) ۲) $5/6$ (۲) ۳) $36/11$ (۳) ۴) $11/36$ (۴)



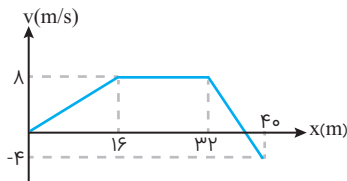
۱۳۶۰- متحرکی با شتاب ثابت بر روی خط راست و در جهت محور x حرکت می‌کند. نمودار مجذور سرعت بر حسب مکان برای این متحرک، مطابق شکل مقابل است. بزرگی سرعت این متحرک در لحظه $t = 8 \text{ s}$ چند متر بر ثانیه است؟ $(\sin 37^\circ = 0.6)$

- ۱) 2 (۱) ۲) 4 (۲) ۳) 6 (۳) ۴) 8 (۴)

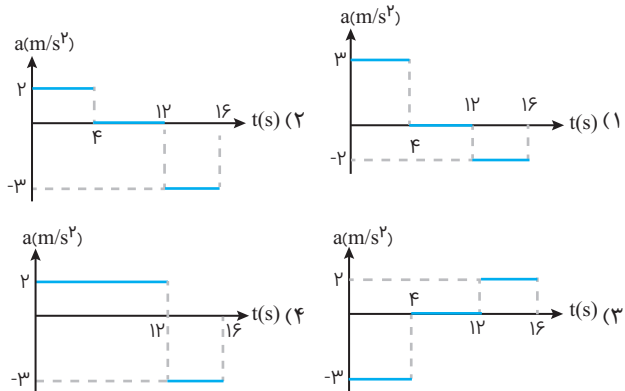


۱۳۶۱- نمودار شتاب-مکان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. اگر متحرک در لحظه $t = 0$ از مبدأ با سرعت 10 m/s عبور کند. سرعت آن در مکان $x = 61 \text{ m}$ چند متر بر ثانیه است؟ (رضایی ۹۷)

- ۱) 22 (۱) ۲) 12 (۲) ۳) 8 (۳) ۴) 6 (۴)



۱۳۶۲- نمودار سرعت-مکان متحرکی مطابق شکل است. نمودار شتاب-زمان آن کدام است؟



تعیین نوع حرکت و بحث توقف در حرکت با شتاب ثابت



۱ تعیین تندشونده و کندشونده بودن حرکت با کمک علامت سرعت و شتاب

اگر در یک لحظه سرعت و شتاب یک متحرک هم علامت باشند ($av > 0$)، شتاب متحرک هم جهت با سرعت آن است و باعث افزایش اندازه سرعت می شود و در نتیجه در این لحظه حرکت تندشونده است.

اگر در یک لحظه سرعت و شتاب یک متحرک غیر هم علامت باشند ($av < 0$)، شتاب متحرک در خلاف جهت سرعت آن است و باعث کاهش اندازه سرعت می شود و در نتیجه در این لحظه حرکت کندشونده است.

اگر در یک لحظه سرعت یا شتاب یک متحرک صفر باشد ($av = 0$)، در این لحظه حرکت نه تندشونده است و نه کندشونده که در این حالت اگر $a = 0$ باشد حرکت در آن لحظه با سرعت ثابت است و اگر $v = 0$ باشد، متحرک در آن لحظه تغییر جهت می دهد.

۲ بحث توقف در حرکت با شتاب ثابت

فرض می کنیم یک متحرک دارای سرعت اولیه v_0 و شتاب ثابت a است و حرکت آن کندشونده است ($av_0 < 0$).

زمان توقف: فرض می کنیم متحرک در لحظه $t = T$ متوقف می شود (سرعت آن صفر می شود).

$$\begin{cases} v = at + v_0 \\ t = T, v = 0 \end{cases} \Rightarrow 0 = aT + v_0 \Rightarrow T = -\frac{v_0}{a} = \left| \frac{v_0}{a} \right|$$

متحرک پس از مدت زمان $\left| \frac{v_0}{a} \right|$ متوقف می شود.

۳ مسافت ایست

فرض می کنیم متحرک پس از طی مسافت $|\Delta x| = D$ متوقف می شود (سرعت آن صفر می شود).

$$\begin{cases} v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \\ |\Delta x| = D, v = 0 \end{cases} \Rightarrow 0 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow \Delta x = -\frac{v_0^2}{2a} \Rightarrow d = \left| \frac{v_0^2}{2a} \right|$$

متحرک پس از طی مسافت $\left| \frac{v_0^2}{2a} \right|$ متوقف می شود.

تمرین راننده ای با سرعت ثابت 40 m/s در حال حرکت است. ناگهانی مانعی را در فاصله 70 متری خود می بیند. اگر بلافاصله با شتاب

$$a = \Delta m/s^2 \text{ ترمز کند}$$

(۱) به مانع برخورد خواهد کرد.

(۲) دقیقاً جلوی مانع متوقف می شود.

(۳) در فاصله 10 متری مانع متوقف می شود.

(۴) در فاصله 100 متری مانع متوقف می شود.



پله اول بدون توجه به فاصله تا مانع، مسافتی که متحرک طی می کند تا متوقف شود را به کمک رابطه مستقل از زمان به دست می آوریم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - 1600 = 2 \times -5 \times \Delta x \Rightarrow \Delta x = 160 \text{ m}$$

پله دوم چون مسافت توقف از فاصله تا مانع بیشتر است، اتومبیل به مانع برخورد می کند.



۱۳۶۸- متحرکی با سرعت v در حال حرکت است ناگهان ترمز می‌کند و پس از t ثانیه متوقف می‌شود جابه‌جایی متحرک در ۲ ثانیه آخر حرکتش چند برابر جابه‌جایی در ۳ ثانیه آخر حرکتش است؟

(۱) $\frac{3}{5}$ (۲) $\frac{5}{3}$ (۳) $\frac{9}{4}$ (۴) $\frac{4}{9}$

۱۳۶۹- یک اتومبیل با سرعت ثابت 54 km/h روی یک مسیر مستقیم در حال حرکت است. اگر این متحرک دیواری را در فاصله 35 m خود ببیند و با شتاب ثابت 5 m/s^2 ترمز کند، پس از گذشت ۴ ثانیه در چه فاصله‌ای از دیوار بر حسب متر قرار دارد؟

(۱) ۱۵ (۲) $12/5$ (۳) ۱۰ (۴) $7/5$

۱۳۷۰- اتومبیلی با سرعت 90 km/h در حرکت است. راننده ناگهان مانعی را در فاصله 80 متری خود می‌بیند و ترمز می‌کند. اگر زمان تأخیر در واکنش راننده $0/4 \text{ s}$ و اندازه شتاب کند شدن اتومبیل در حین ترمز 5 m/s^2 باشد، اتومبیل:

(۱) در $7/5$ متری مانع می‌ایستد. (۲) به مانع برخورد می‌کند.
(۳) در فاصله‌ی 10 متری مانع می‌ایستد. (۴) در لحظه‌ی رسیدن به مانع متوقف می‌شود.

۱۳۷۱- اتومبیلی با تندی (سرعت) 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:

(تجربی ۹۹ خارج)

(۱) 2 متر قبل از مانع متوقف می‌شود. (۲) در لحظه رسیدن به مانع متوقف می‌شود.
(۳) با تندی (سرعت) 8 m/s به مانع برخورد می‌کند. (۴) با تندی (سرعت) $4\sqrt{5} \text{ m/s}$ به مانع برخورد می‌کند.

۱۳۷۲- اتومبیلی با سرعت ثابت v در مسیری مستقیم در حال حرکت است. راننده اتومبیل مانعی را در فاصله 250 متری خود می‌بیند. اگر زمان واکنش راننده 1 s باشد و اتومبیلی با شتاب ثابت $2/25 \text{ m/s}^2$ ترمز کند، در 20 متری مانع متوقف خواهد شد. چند متر متحرک به صورت کندشونده حرکت کرده است؟

(۱) ۳۰ (۲) ۳۰۰ (۳) ۲۰ (۴) ۲۰۰

۱۳۷۳- اتومبیلی روی یک خط راست با سرعت 8 km/h در حال حرکت است. راننده با دیدن مانعی در فاصله 165 m از خودرو، با شتاب ثابت 3 m/s^2 ترمز می‌کند و درست در جلوی مانع می‌ایستد. اگر مدت زمان واکنش راننده t_1 و مدت زمانی که حرکت اتومبیل کندشونده بوده، t_2 باشد، $\frac{t_2}{t_1}$ کدام است؟

(ریاضی ۹۶)

(۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۱۵ (۴) ۲۰

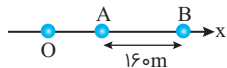
۱۳۷۴- اتومبیلی روی یک خط راست با سرعت ثابت 24 m/s در حال حرکت است. راننده با دیدن مانعی در فاصله 84 متری از خود با شتاب ثابت ترمز می‌کند و درست جلوی مانع می‌ایستد. اگر مدت زمانی که اتومبیل به صورت کندشونده در حال حرکت است، 12 برابر زمان واکنش راننده باشد، بزرگی شتاب ترمز چند متر بر مجذور ثانیه است؟

(۱) ۱۲ (۲) ۱۰ (۳) ۶ (۴) ۴

مسائل ترکیبی

۱۳۷۵- مطابق شکل زیر، متحرکی با شتاب ثابت 2 m/s^2 روی محور x حرکت می‌کند. اگر فاصله بین دو نقطه A و B را در مدت t ثانیه طی کند و در نقطه O سرعتش صفر باشد، فاصله OA چند متر است؟

(ریاضی ۹۸)



(۱) ۱۸ (۲) ۳۶ (۳) ۴۵ (۴) ۷۲

۱۳۷۶- متحرکی از نقطه O در مسیر مستقیم با شتاب ثابت از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. پس از گذشت t ثانیه به نقطه A می‌رسد و 50 متر پس از آن را در مدت $2/5$ ثانیه طی می‌کند و به نقطه B می‌رسد. اگر سرعت نهایی متحرک $V_B = 25 \text{ m/s}$ باشد، t چند ثانیه است؟

(۱) ۶ (۲) $2/5$ (۳) $3/75$ (۴) $5/25$



۱۳۷۷ - متحرکی با شتاب ثابت و بدون سرعت اولیه از نقطه A به حرکت در می آید و در ادامه مسیر به نقطه B و سپس به نقطه C می رسد و فاصله ۱۲۰ متری BC را در مدت ۱۰ ثانیه طی می کند. اگر سرعت متحرک در نقطه C، 20 m/s باشد، فاصله بین نقاط A و B چند متر است؟

- ۲/۵ (۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۲۲/۵ (۴)

۱۳۷۸ - قطاری حامل شیشه های واکسن کرونا، توسط پلیس از بالگردی که بالای آن پرواز می کند رصد می شود. چند راهزن قصد سرقت واکسن ها را در یک تونل بین راهی دارند. قطار چند ثانیه به طور کامل از دیدرس پلیس خارج است؟ (طول قطار 56 m و طول تونل 60 m است. قطار با شتاب ثابت 2 m/s^2 حرکت می کند و با سرعت 10 m/s وارد تونل می شود.)



- ۱۲ (۱) ۱۴ (۲) ۱۶ (۳) ۱۸ (۴)

۱۳۷۹ - متحرکی با شتاب ثابت $\vec{a} = -4\vec{i}$ روی محور x حرکت می کند. اگر جابه جایی متحرک در ثانیه سوم حرکت برابر صفر باشد. مسافت طی شده توسط متحرک در بازه زمانی $t_1 = 2 \text{ s}$ تا $t_2 = 4 \text{ s}$ چند متر است؟

(ریاضی ۹۹)

- ۳ (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۱۰ (۴)

۱۳۸۰ - سرعت متحرکی که با شتاب ثابت در مسیری مستقیم حرکت می کند. در لحظه $t = 0$ برابر با 18 m/s است. اگر جابه جایی متحرک در ثانیه پنجم حرکت برابر با صفر باشد، مسافت طی شده توسط متحرک در بازه زمانی $t = 0$ تا $t = 10 \text{ s}$ چند متر است؟

- ۸۴ (۱) ۹۲/۵ (۲) ۱۰۱ (۳) ۱۰۸ (۴)

۱۳۸۱ - متحرکی روی محور x با شتاب ثابت در حرکت است و در مبدأ زمان، با سرعت $v_0 = +3 \text{ m/s}$ از مکان $x_0 = +4 \text{ m}$ می گذرد. اگر متحرک در لحظه $t = 4 \text{ s}$ در جهت مثبت محور x در بیشترین فاصله خود از مبدأ باشد، در لحظه $t = 8 \text{ s}$ در چند متری مبدأ خواهد بود؟

- ۴ (۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۱۲ (۴)

۱۳۸۲ - متحرکی با شتاب ثابت روی محور x حرکت می کند و در لحظه های $t_1 = 3 \text{ s}$ و $t_2 = 5 \text{ s}$ از مبدأ محور عبور می کند و در لحظه ای که به مکان $x = -1 \text{ m}$ می رسد، جهت حرکتش عوض می شود. تندی متوسط متحرک از لحظه $t_1 = 0 \text{ s}$ تا $t_2 = 5 \text{ s}$ چند متر بر ثانیه است؟

(ریاضی ۱۴۰۰)

- ۱۳/۵ (۱) ۳ (۲) ۱۷/۵ (۳) ۶ (۴)

۱۳۸۳ - متحرکی روی محور x با شتاب ثابت حرکت می کند. اگر سرعت متحرک در لحظه $t = 0$ در جهت محور x باشد و بردار سرعت متوسط در 10 ثانیه اول حرکت برابر $\vec{v}_{av} = (7/5 \text{ m/s})\vec{i}$ و تندی متوسط در این بازه $8/5 \text{ m/s}$ باشد، مسافت طی شده در 2 ثانیه اول حرکت چند متر است؟ (ریاضی ۱۴۰۰)

- ۵ (۱) ۱۵ (۲) ۲۵ (۳) ۳۵ (۴)



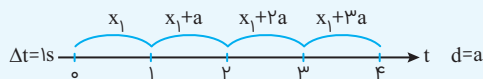
در حرکت با شتاب ثابت جابه‌جایی‌های متحرک در بازه‌های زمانی مساوی و متوالی Δt تشکیل یک تصاعد عددی با قدرنسبت $a(\Delta t)^2$ می‌دهد.
 $d = a(\Delta t)^2$

$$x_n = x_1 + (n-1)d$$

از تصاعد: اگر جمله n ام یک تصاعد x_n ، جمله اول x_1 و قدرنسبت d باشد، خواهیم داشت:

$$d = \frac{a_m - a_n}{m - n}$$

نکته در حالت خاص که طول بازه زمانی ۱ ثانیه در نظر گرفته می‌شود قدرنسبت تصاعد برابر شتاب خواهد بود. به عبارت دیگر در هر ثانیه جابه‌جایی متحرک به اندازه شتاب افزایش می‌یابد. در این حالت برای تعیین جمله اول تصاعد کافی است جابه‌جایی ثانیه اول را محاسبه کنید.



$$x_1 = v_0 + \frac{a}{2}$$

نکته جابه‌جایی متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند در ثانیه n ام از رابطه $\Delta x = (n-0/\Delta t)a + v_0$ به دست می‌آید و همچنین جابه‌جایی در T ثانیه n ام از رابطه $\Delta x = (n-0/\Delta t)aT^2 + v_0 T$ محاسبه می‌شود.

تمرین متحرکی که با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می‌کند در ثانیه‌های پنجم و هفتم حرکتش، به ترتیب ۳۰ و ۳۸ متر جابه‌جا می‌شود. سرعت اولیه این متحرک چند متر بر ثانیه است؟

$$30 \text{ (۴)}$$

$$27 \text{ (۳)}$$

$$12 \text{ (۲)}$$

$$23 \text{ (۱)}$$

پله اول جابه‌جایی ثانیه n ام از رابطه $\Delta x = (n-0/\Delta t)a + v_0$ به دست می‌آید، پس با استفاده از رابطه، جابه‌جایی‌های داده شده در

ثانیه‌های پنجم و هفتم به صورت‌های زیر به دست می‌آید:

$$\Delta x = (n-0/\Delta t)a + v_0 \Rightarrow \begin{cases} 30 = (5-0/\Delta t)a + v_0 \Rightarrow 30 = 5a + v_0 \\ 38 = (7-0/\Delta t)a + v_0 \Rightarrow 38 = 7a + v_0 \end{cases}$$

پله دوم با استفاده از معادلات به دست آمده و حل دو معادله و دو مجهول می‌توانیم شتاب و سرعت اولیه متحرک را به دست بیاوریم:

$$\begin{cases} 38 = 7a + v_0 \\ 30 = 5a + v_0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 4 \text{ m/s}^2 \\ v_0 = 12 \text{ m/s} \end{cases}$$



پرسش‌های چهارگزینه‌ای

جابه‌جایی ثانیه t ام n ثانیه m ام و بحث تصاعد در حرکت با شتاب ثابت

۱۳۸۴ - جابه‌جایی متحرکی که با شتاب ثابت و سرعت اولیه v_0 شروع به حرکت کرده است، در ثانیه ۱۵ برابر ۲۵ متر و در ثانیه ۱۹ برابر ۴۱ متر است. به ترتیب از راست به چپ شتاب و سرعت اولیه آن چقدر خواهد بود؟

(۱) $7m/s$ و $-4m/s^2$ (۲) $4m/s^2$ و $7m/s$ (۳) $4m/s^2$ و $-7m/s$ (۴) $-4m/s^2$ و $-7m/s$

۱۳۸۵ - در یک حرکت با شتاب ثابت اگر در ۲ ثانیه‌های متوالی متحرک مسافت ۱، ۸، ۲۰، ... طی کند. شتاب حرکت در SI کدام است؟

(۱) 0.25 (۲) 0.5 (۳) 0.75 (۴) 1

۱۳۸۶ - متحرکی با شتاب ثابت و سرعت اولیه $v_0 = 7 \text{ m/s}$ 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؟

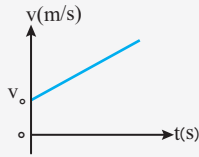
(۱) $1/5$ (۲) 5 (۳) 3 (۴) $2/5$

۱۳۸۷ - متحرکی در یک مسیر مستقیم حرکت می‌کند. این متحرک دارای سرعت اولیه $v_0 = 6 \text{ m/s}$ و شتاب ثابت $a = 4 \text{ m/s}^2$ است. سرعت متوسط متحرک در دو ثانیه اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟

(۱) 8 (۲) 10 (۳) 12 (۴) 14

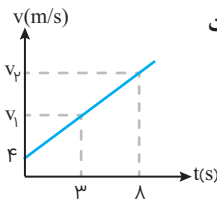


۱ نمودار سرعت - زمان حرکت بر خط راست با شتاب ثابت



در این حرکت چون شتاب ثابت است، باید شیب خط مماس بر منحنی نمودار سرعت-زمان در تمام لحظه‌ها ثابت باشد. به همین سبب نمودار سرعت-زمان این حرکت یک خط راست است که شیب آن برابر شتاب متحرک است.

<p>۲ حرکت از حال سکون با شتاب منفی</p>	<p>۱ حرکت از حال سکون با شتاب مثبت</p>
<p>۴ حرکت با سرعت اولیه مثبت و شتاب منفی</p>	<p>۳ حرکت با سرعت اولیه مثبت و شتاب مثبت</p>
<p>۶ حرکت با سرعت اولیه منفی و شتاب منفی</p>	<p>۵ حرکت با سرعت اولیه منفی و شتاب مثبت</p>



تمرین شکل داده شده نمودار سرعت-زمان متحرکی را نشان می‌دهد که شتاب آن 2 m/s^2 می‌باشد. سرعت

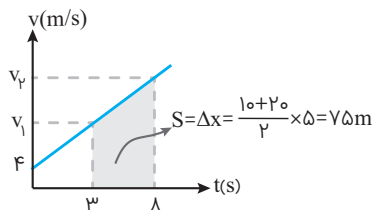
متوسط این متحرک بین دو لحظه $t_1 = 3 \text{ s}$ و $t_2 = 8 \text{ s}$ چند m/s است؟

- | | |
|-------|-------|
| ۱) ۳۰ | ۲) ۱۱ |
| ۳) ۲۲ | ۴) ۱۵ |

پله اول شتاب متحرک 2 m/s^2 است، پس می‌توانیم v_1 و v_2 را به دست بیاوریم:

$$v_1 = at + v_0 \Rightarrow v_1 = 2 \times 3 + 4 \Rightarrow v_1 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_2 = at + v_0 \Rightarrow v_2 = 2 \times 8 + 4 \Rightarrow v_2 = 20 \text{ m/s}$$



پله دوم حال می‌توانیم سطح زیر نمودار را به دست بیاوریم و سپس سرعت متوسط را.

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{75}{5} = 15 \text{ m/s}$$



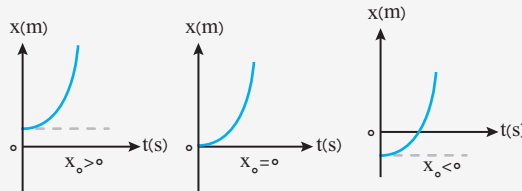
۲ نمودار مکان - زمان حرکت بر خط راست با شتاب ثابت

با توجه به رابطه مکان-زمان حرکت بر خط راست با شتاب ثابت $(x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0)$ که در آن مکان برحسب زمان یک رابطه درجه دو است، نمودار مکان-زمان این حرکت به شکل سهمی است که رأس این سهمی $t = -\frac{v_0}{a}$ و $\Delta x = \frac{-v_0^2}{2a}$ قرار دارد. اگر $a > 0$ باشد تقعر سهمی به سمت بالا و اگر $a < 0$ باشد تقعر سهمی به سمت پایین خواهد بود و علامت v_0 مشخص می‌کند که نمودار ابتدا صعودی است یا نزولی است.

$$(v_0 = 0, a > 0)$$

۱ حرکت از حال سکون با شتاب مثبت:

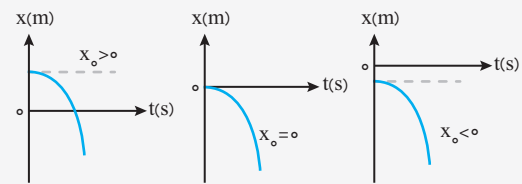
سرعت اولیه صفر است. پس خط مماس بر منحنی نمودار مکان-زمان در لحظه صفر با محور زمان موازی است.



$$(v_0 = 0, a < 0)$$

۲ حرکت از حال سکون با شتاب منفی:

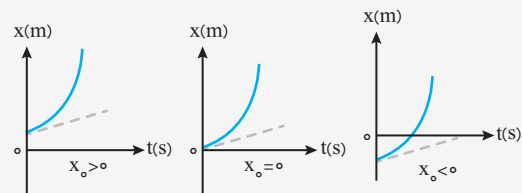
سرعت اولیه صفر است. پس خط مماس بر منحنی نمودار مکان-زمان در لحظه صفر با محور زمان موازی است.



$$(v_0 > 0, a > 0)$$

۳ حرکت با سرعت اولیه مثبت و شتاب مثبت:

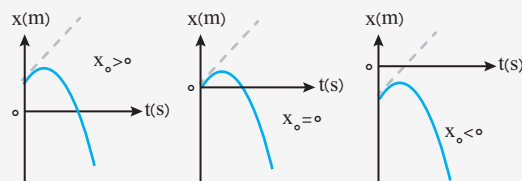
شیب خط مماس بر منحنی در لحظه صفر که بیانگر سرعت اولیه است، مثبت است.



$$(v_0 > 0, a < 0)$$

۴ حرکت با سرعت اولیه مثبت و شتاب منفی:

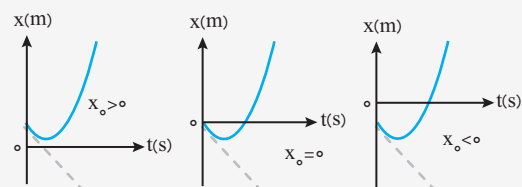
شیب خط مماس بر منحنی در لحظه صفر که بیانگر سرعت اولیه است، مثبت است.



$$(v_0 < 0, a > 0)$$

۵ حرکت با سرعت اولیه منفی و شتاب مثبت:

شیب خط مماس بر منحنی در لحظه صفر که بیانگر سرعت اولیه است، منفی است.

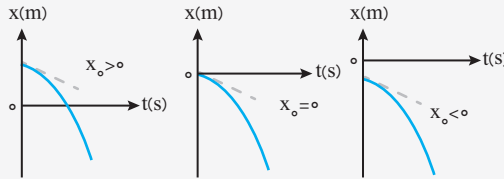




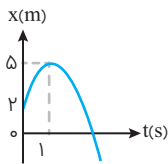
۶ حرکت با سرعت اولیه منفی و شتاب منفی:

$(v_0 < 0, a < 0)$

شیب خط مماس بر منحنی در لحظه صفر که بیانگر سرعت اولیه است، منفی است.



تمرین نمودار مکان-زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. شتاب حرکت این متحرک



چند متر بر مربع ثانیه است؟

- ۴ (۱)
- ۶ (۳)
- ۴ (۲)
- ۶ (۴)



پله اول با توجه به اینکه سهمی تقعرش رو به پایین است، شتاب متحرک نیز منفی خواهد بود. پس گزینه های «۱» و «۳» صحیح نمی باشد.

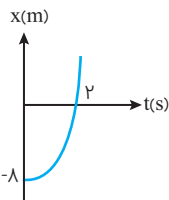
پله دوم با استفاده از رابطه مستقل از شتاب از مبدأ تا لحظه $t = 1s$ سرعت اولیه متحرک را محاسبه کنیم:

$$\Delta x = \frac{v + v_0}{2} \times \Delta t \Rightarrow (5 - 0) = \frac{v + 0}{2} \times 1 \Rightarrow v = 10 \text{ m/s}$$

پله سوم حال می توانیم شتاب متحرک را به دست بیاوریم:

$$v = at + v_0 \Rightarrow 0 = a \times 1 + 10 \Rightarrow a = -10 \text{ m/s}^2$$

تمرین متحرکی بدون سرعت اولیه و با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می کند و نمودار مکان-زمان آن



مطابق شکل مقابل است. سرعت آن در لحظه $t = 2s$ چند متر بر ثانیه است؟

- ۲ (۱)
- ۴ (۲)
- ۶ (۳)
- ۸ (۴)

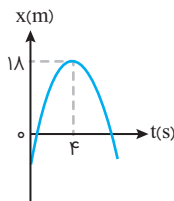
پله اول شیب خط مماس بر نمودار سرعت-زمان بیانگر سرعت لحظه ای است. پس در لحظه شروع حرکت یعنی مبدأ زمان سرعت

متحرک صفر است ($v_0 = 0$).

پله دوم با استفاده از معادله مستقل از شتاب می توانیم سرعت متحرک در لحظه $t = 2s$ را به دست بیاوریم:

$$\Delta x = \frac{v + v_0}{2} \times \Delta t \Rightarrow 0 - (-8) = \frac{v + 0}{2} \times 2 \Rightarrow 8 = v \Rightarrow v = 8 \text{ m/s}$$

تمرین نمودار مکان-زمان متحرکی که روی محور x حرکت می کند، مطابق شکل مقابل به صورت سهمی است.



چند ثانیه پس از لحظه $t = 0$ بزرگی سرعت متحرک برابر بزرگی سرعت اولیه متحرک می شود؟

- ۶ (۱)
- ۷ (۲)
- ۸ (۳)
- ۹ (۴)

پله اول در حرکت با شتاب ثابت، در لحظه $t = 4s$ متحرک تغییر جهت داده است و با توجه به تقارن سهمی قدرمطلق سرعت در لحظه $t = 8s$ برابر

قدرمطلق سرعت اولیه است.



پرسش‌های چهارگزینه‌ای

نمودار مکان - زمان

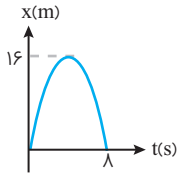
۱۳۸۸ - معادله مکان-زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، در دستگاه SI به صورت $x = t^2 - 10t + 24$ است. چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با این متحرک نادرست است؟

الف) همواره در جهت محور x حرکت می‌کند.

ب) مسافت طی شده توسط این متحرک از لحظه $t_1 = 4s$ تا لحظه $t_2 = 6s$ برابر با $2m$ است.

ج) از ابتدای حرکت تا لحظه $t = 5s$ جهت بردار سرعت آن ثابت است.

- ۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳



۱۳۸۹ - نمودار مکان-زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، یک سهمی به شکل مقابل است. معادله سرعت-زمان این متحرک در SI کدام است؟

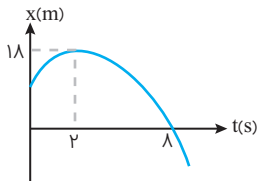
۱) $V = 2t + 8$

۲) $V = -2t + 8$

۳) $V = 4t + 8$

۴) $V = -4t + 8$

۱۳۹۰ - نمودار مکان-زمان متحرکی به صورت سهمی و مطابق شکل روبه‌رو است. بردار مکان اولیه متحرک در SI کدام است؟

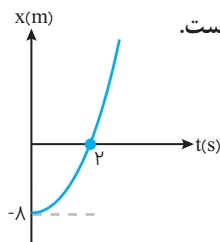


۱) $8\vec{i}$

۲) $18\vec{i}$

۳) $16\vec{i}$

۴) $20\vec{i}$



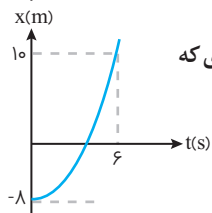
۱۳۹۱ - متحرکی بدون سرعت اولیه و با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می‌کند و نمودار مکان-زمان آن مطابق شکل مقابل است. سرعت آن در لحظه $t = 2s$ چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۲

۲) ۴

۳) ۶

۴) ۸



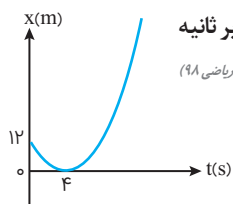
۱۳۹۲ - نمودار مکان-زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. سرعت متحرک در لحظه‌ای که متحرک از مبدأ مکان عبور کرده است، چند m/s است؟

۱) ۰

۲) ۲

۳) ۴

۴) ۸



۱۳۹۳ - مطابق شکل مقابل، نمودار مکان-زمان متحرکی به صورت سهمی است. سرعت متحرک در لحظه $t = 8s$ چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۳

۲) ۴

۳) ۱۲

۴) ۱۲

۱۳۹۴ - نمودار مکان-زمان متحرکی که با شتاب ثابت در امتداد محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. شتاب متحرک در

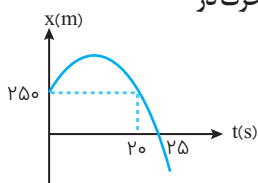
لحظه‌ای که از مبدأ مکان عبور می‌کند چند متر بر مجذور ثانیه است؟

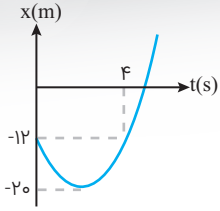
۱) -۲

۲) -۴

۳) -۶

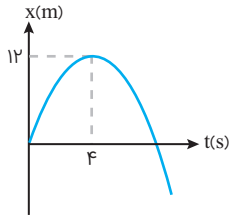
۴) -۸





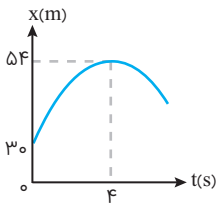
۱۳۹۵- شکل مقابل، نمودار مکان-زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x ها در حال حرکت است را نشان می‌دهد. سرعت اولیه هم چنین سرعت این متحرک در لحظه عبور از مبدأ مکان به ترتیب چند واحد SI می‌باشد؟

- (۱) $۸\sqrt{۵}$ و $۲\sqrt{۵}$
 (۲) -۸ و $۴\sqrt{۱۰}$
 (۳) $۸\sqrt{۲}$ و $۵\sqrt{۲}$
 (۴) -۸ و $۸\sqrt{۱۰}$



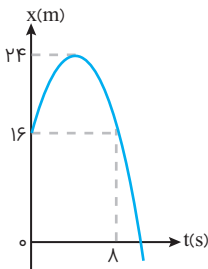
۱۳۹۶- نمودار مکان-زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند مطابق سهمی روبه‌رو می‌باشد. به ترتیب شتاب متحرک و سرعت حرکت این متحرک هنگام عبور مجدد از مبدأ چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۶m/s ، $\frac{۳}{۴}\text{m/s}^2$
 (۲) ۶m/s ، $-\frac{۳}{۴}\text{m/s}^2$
 (۳) -۶m/s ، $\frac{۳}{۴}\text{m/s}^2$
 (۴) -۶m/s ، $-\frac{۳}{۴}\text{m/s}^2$



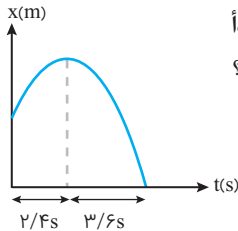
۱۳۹۷- در شکل مقابل نمودار مکان-زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند، نشان داده شده است. اندازه سرعت این متحرک در لحظه عبور از مبدأ چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۱۴
 (۲) ۱۸
 (۳) ۱۲
 (۴) ۱۶



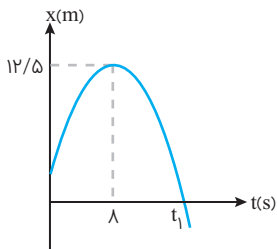
۱۳۹۸- نمودار مکان-زمان متحرکی مطابق شکل روبه‌رو به صورت سهمی است. در بازه زمانی ۰ تا ۸s بزرگی شتاب متوسط و سرعت متوسط در SI، کدام است؟

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



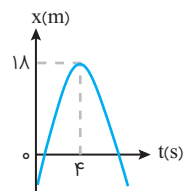
۱۳۹۹- نمودار مکان-زمان متحرکی که با شتاب ثابت $\vec{a} = -۱\hat{j}$ در SI بر روی محور y حرکت می‌کند، تا لحظه رسیدن به مبدأ به صورت مقابل است. بزرگی سرعت متوسط متحرک از لحظه شروع حرکت تا لحظه رسیدن به مبدأ چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۴
 (۲) ۱۰
 (۳) ۱۲
 (۴) ۶



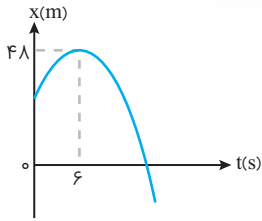
۱۴۰۰- نمودار مکان-زمان متحرکی که روی محور x ها حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل، به صورت سهمی است. اگر مسافت طی شده توسط متحرک در بازه زمانی $t=۴\text{s}$ تا $t=۱۲\text{s}$ برابر ۱۶m باشد. سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی که متحرک تندشونده به مسیرش ادامه می‌دهد تا به مبدأ مکان برسد چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۲
 (۲) $۲/۵$
 (۳) ۳
 (۴) $۴/۷۵$



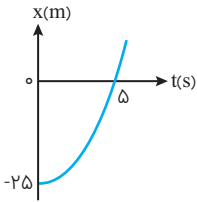
۱۴۰۱- نمودار مکان-زمان متحرکی که بر روی محور x ها حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل به صورت سهمی است. چند ثانیه پس از لحظه $t=۰$ ، بزرگی سرعت متحرک برابر بزرگی سرعت اولیه آن می‌شود؟

- (۱) ۶
 (۲) ۷
 (۳) ۸
 (۴) ۹



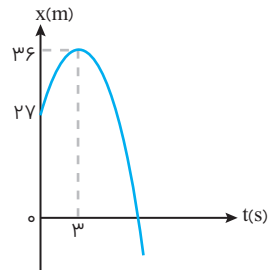
۱۴۰۲- نمودار مکان- زمان متحرکی که روی محور x حرکت می کند، مطابق شکل مقابل، به صورت سهمی است. اگر مسافت طی شده توسط متحرک در بازه زمانی $t=3s$ و $t=9s$ برابر ۱۲ متر باشد، جابه جایی متحرک در این بازه چند متر است؟

- (۱) صفر
- (۲) ۳
- (۳) ۶
- (۴) ۱۲



۱۴۰۳- متحرکی روی خط راست با شتاب ثابت و از حال سکون در $t=0$ شروع به حرکت می کند. با توجه به نمودار مکان- زمان آن که به شکل روبه رو است، جابه جایی در ۲ ثانیه سوم حرکت چند متر است؟

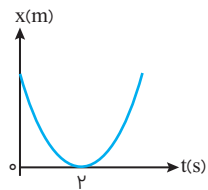
- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۱۰
- (۴) ۲۰



۱۴۰۴- شکل مقابل، نمودار مکان- زمان متحرکی است که در مسیر مستقیم با شتاب ثابت حرکت می کند. مسافتی که متحرک در بازه زمانی $t_1=0$ تا $t_2=10s$ طی می کند، چند متر است؟

(ریاضی ۹۹ خارج)

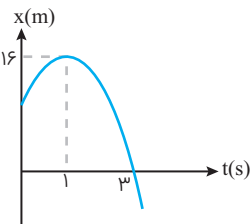
- (۱) ۴۰
- (۲) ۴۵
- (۳) ۵۸
- (۴) ۸۵



۱۴۰۵- نمودار مکان- زمان متحرکی به صورت سهمی شکل روبه رو، است. کدام مورد درست است؟

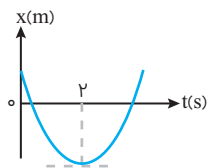
(تجربی ۹۹ خارج)

- (۱) مسافت طی شده در ۳ ثانیه اول برابر مسافت طی شده در ۳ ثانیه دوم است.
- (۲) مسافت طی شده در ۳ ثانیه اول برابر بزرگی جابه جایی این بازه زمانی است.
- (۳) بزرگی سرعت متوسط در ۴ ثانیه اول برابر بزرگی سرعت متوسط در بازه زمانی $t_1=1s$ تا $t_2=5s$ است.
- (۴) بزرگی سرعت متوسط در ۳ ثانیه اول برابر بزرگی سرعت متوسط در بازه زمانی $t_1=1s$ تا $t_2=4s$ است.



۱۴۰۶- با توجه به نمودار مکان- زمان روبه رو (که سهمی است) متحرک چه مسافتی را بر حسب متر باید طی کند تا از مبدأ مکان عبور کند؟

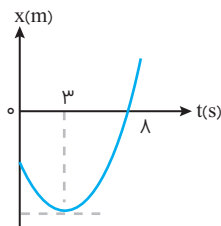
- (۱) ۴
- (۲) ۱۶
- (۳) ۲۰
- (۴) ۳۲



۱۴۰۷- نمودار مکان- زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می کند، مطابق شکل مقابل است. اگر سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی $t_1=1s$ تا $t_2=6s$ برابر $3m/s$ باشد، مسافتی که متحرک در این بازه زمانی طی می کند، چند متر است؟

(تجربی ۹۹)

- (۱) ۱۳
- (۲) ۱۵
- (۳) ۱۷
- (۴) ۱۹



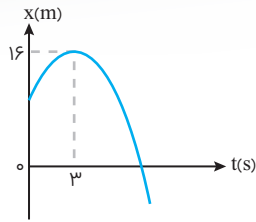
۱۴۰۸- نمودار مکان- زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می کند، مطابق شکل مقابل است. جابه جایی متحرک در بازه زمانی $t_1=0s$ تا $t_2=8s$ چند برابر مسافت طی شده در این بازه زمانی است؟

(ریاضی ۱۴۰۰)

- (۱) $\frac{5}{17}$
- (۲) $\frac{5}{14}$
- (۳) $\frac{8}{17}$
- (۴) $\frac{9}{14}$

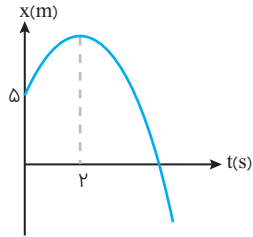


۱۴۰۹- نمودار مکان-زمان متحرکی که روی محور x با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر در بازه زمانی $t_1 = 0s$ تا $t_2 = 6s$ تندی متوسط متحرک برابر $3m/s$ باشد، چند ثانیه بردار مکان متحرک در جهت محور x است؟ (ریاضی ۱۴۰۰ خارج)



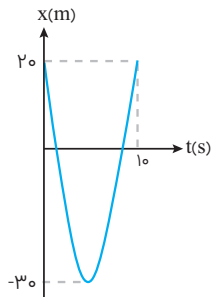
- ۹ (۱)
- ۸ (۲)
- ۷ (۳)
- ۳ (۴)

۱۴۱۰- نمودار مکان-زمان متحرکی که بزرگی شتاب حرکت آن $2m/s^2$ است، مطابق سهمی زیر است. در چند متری مبدأ مکان، متحرک تغییر جهت می‌دهد؟ (شتاب حرکت، ثابت است.)



- ۵ (۱)
- ۸ (۲)
- ۹ (۳)
- ۱۰ (۴)

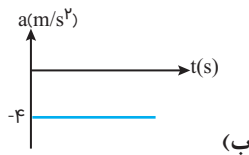
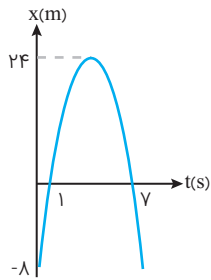
۱۴۱۱- نمودار مکان-زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، به صورت سهمی شکل زیر است. در چه مکانی بر حسب متر، اندازه سرعت متحرک ۲۴ متر بر ثانیه می‌شود؟



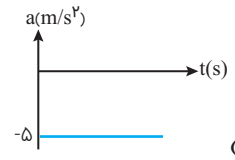
- ۴۲ (۱)
- ۳۲ (۲)
- ۶۲ (۳)
- ۷۲ (۴)

نمودار سرعت - زمان

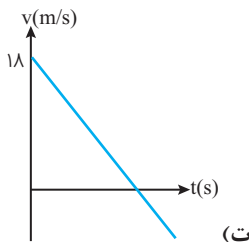
۱۴۱۲- با توجه به نمودار مکان-زمان شکل مقابل که مربوط به متحرکی است که در راستای محور x حرکت می‌کند، چه تعداد از نمودارهای زیر می‌تواند مربوط به این متحرک باشد؟



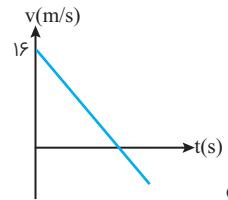
(ب)



(الف)



(ت)



(پ)

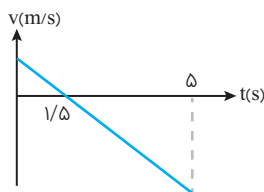
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۴۱۳- شکل زیر نمودار سرعت-زمان متحرکی است که با شتاب $\vec{a} = -1 \hat{i} \text{ m/s}^2$ در دستگاه SI، بر روی محور x حرکت می‌کند و در لحظه $t = 5s$ از مبدأ می‌گذرد. این متحرک



(۱) با سرعت $\vec{v}_0 = 25 \hat{i} \text{ m/s}$ از مبدأ شروع به حرکت کرده است.

(۲) حرکت تندشونده است.

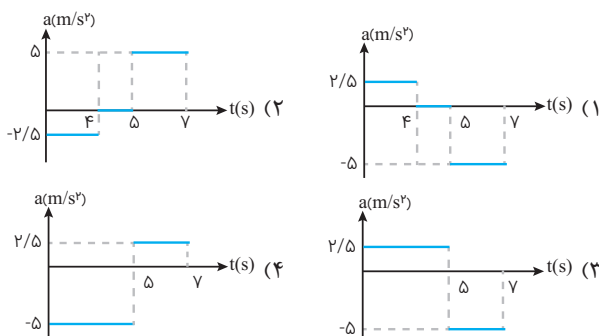
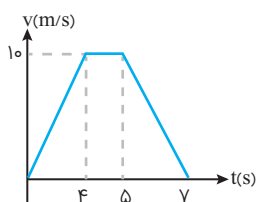
(۳) در ابتدا به صورت کندشونده و از مکان $\vec{d}_0 = 125 \hat{i} \text{ m}$ شروع به حرکت کرده است.

(۴) در ابتدا به صورت کندشونده و از مکان $\vec{d}_0 = 50 \hat{i} \text{ m}$ شروع به حرکت کرده است.

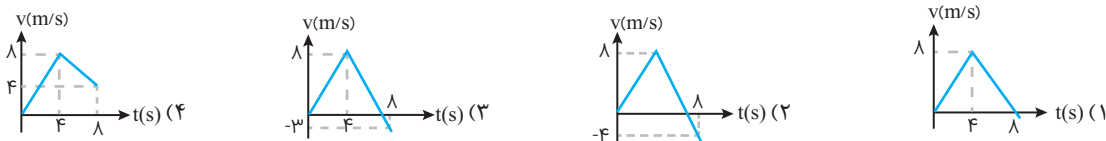
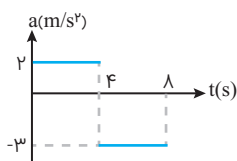


رسم نمودارها از روی یکدیگر

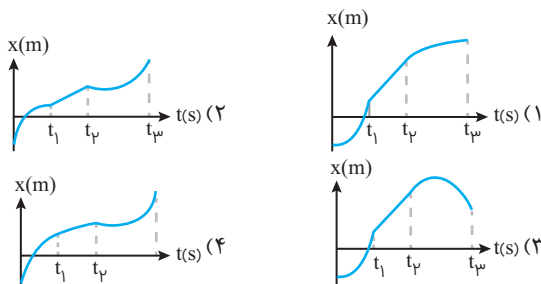
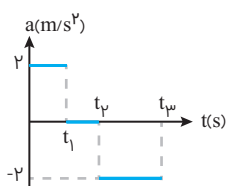
۱۴۱۴- نمودار سرعت-زمان متحرکی به شکل مقابل است. نمودار شتاب-زمان آن مطابق با کدام گزینه است؟



۱۴۱۵- نمودار شتاب-زمان متحرکی که از حال سکون در جهت محور x حرکت کرده است، مطابق شکل مقابل است. کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند نمودار سرعت-زمان آن باشد؟

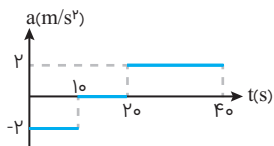


۱۴۱۶- نمودار شتاب-زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. کدامیک از نمودارهای زیر می‌تواند، نمودار مکان-زمان آن باشد؟



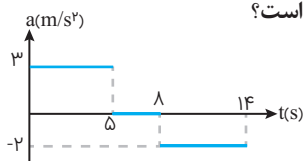
حرکت‌های چند مرحله‌ای

۱۴۱۷- نمودار شتاب-زمان متحرکی که از حال سکون روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. در بازه زمانی $t_1 = 20s$ تا $t_2 = 35s$ ، کدام مورد درست است؟



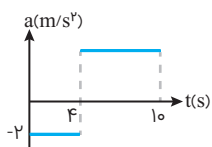
- (۱) حرکت تندشونده است.
- (۲) حرکت کندشونده است.
- (۳) جهت حرکت یک‌بار تغییر می‌کند.
- (۴) متحرک در جهت محور x حرکت می‌کند.

۱۴۱۸- نمودار شتاب-زمان متحرکی که بر روی خط راست با سرعت $v_0 = -10 m/s$ شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. از ابتدای حرکت تا لحظه $t = 14s$ به ترتیب از راست به چپ، این متحرک چند ثانیه در سوی منفی محور x حرکت کرده و چند ثانیه ساکن بوده است؟

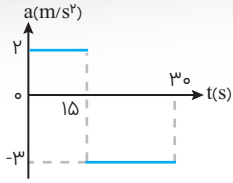


- (۱) $14/6$ - صفر
- (۲) $2 - 14/6$
- (۳) $41/6$ - صفر
- (۴) $2 - 41/6$

۱۴۱۹- نمودار شتاب-زمان متحرکی که در مبدأ زمان با سرعت $8 m/s$ شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. اگر شتاب متوسط این متحرک در 10 ثانیه اول حرکتش برابر با $1 m/s^2$ باشد، جابه‌جایی متحرک در این بازه زمانی چند متر است؟

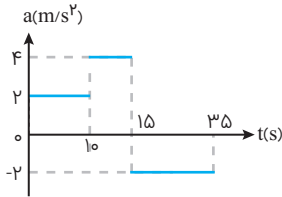


- (۱) ۱۶
- (۲) ۵۴
- (۳) ۷۰
- (۴) ۹۰



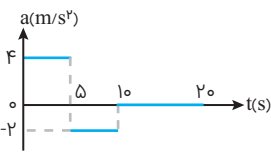
۱۴۲۰ - نمودار شتاب-زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند و بردار سرعت اولیه آن در SI به صورت $\vec{v}_0 = -1 \hat{i}$ است، مطابق شکل مقابل است. بزرگی جابه‌جایی در ۵ ثانیه ششم، چند برابر بزرگی جابه‌جایی در ۵ ثانیه اول حرکت است؟
(تجربی ۹۹ خارج)

۲ (۲)	۳/۵ (۱)
۱ (۴)	۱/۵ (۳)



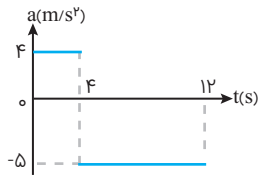
۱۴۲۱ - نمودار شتاب-زمان متحرکی که روی محور x در لحظه $t=0$ از مبدأ می‌گذرد، مطابق شکل مقابل است. اگر $v_0 = -1 \text{ m/s}$ باشد، بیشترین فاصله متحرک از مبدأ در بازه زمانی $t=0$ تا $t=35 \text{ s}$ ، چند متر است؟
(تجربی ۹۵)

۲۲۵ (۲)	۲۱۰ (۱)
۳۵۰ (۴)	۳۲۵ (۳)



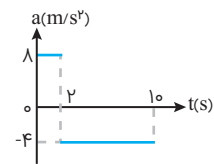
۱۴۲۲ - متحرکی از حال سکون در لحظه $t=0$ روی خط راست به حرکت در می‌آید و نمودار شتاب-زمان آن به شکل مقابل است. مسافت پیموده شده این متحرک در مدت زمان $t=0$ تا $t=20 \text{ s}$ چند متر است؟

۵۲۲ (۲)	۲۵۲ (۱)
۲۳۵ (۴)	۲۲۵ (۳)



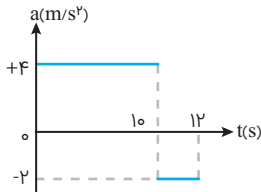
۱۴۲۳ - نمودار شتاب-زمان متحرکی که در مبدأ زمان با سرعت 4 m/s از مبدأ مکان می‌گذرد، مطابق شکل مقابل است. مسافت طی شده در بازه زمانی صفر تا ۱۲ ثانیه، چند متر است؟

۹۶ (۲)	۴۸ (۱)
۱۶۰ (۴)	۱۲۸ (۳)



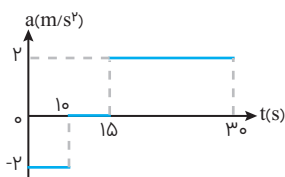
۱۴۲۴ - نمودار شتاب-زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند مطابق شکل مقابل است. اگر اندازه سرعت متوسط متحرک در ۱۰ ثانیه اول حرکت برابر با $5/6 \text{ m/s}$ باشد، آنگاه مسافتی که متحرک به صورت تندشونده طی می‌کند چند برابر مسافتی است که به صورت کندشونده حرکت می‌کند؟

۷۴ (۲)	۱۸ (۱)
۱۸ (۴)	۷۴ (۳)
۲۵ (۴)	۲۱ (۳)
۲۱ (۴)	۲۵ (۳)



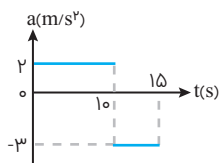
۱۴۲۵ - نمودار شتاب-زمان متحرکی که سرعتش در مبدأ زمان $5 \text{ m/s} +$ است، به صورت شکل مقابل می‌باشد. سرعت متوسط متحرک در این ۱۲ ثانیه چند متر بر ثانیه است؟

۱۴ (۲)	۱۳/۵ (۱)
۲۸ (۴)	۲۷ (۳)



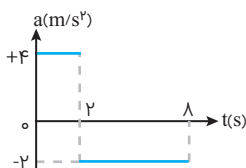
۱۴۲۶ - نمودار شتاب-زمان متحرکی که با سرعت اولیه 3 m/s در جهت محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی $t_1 = 1 \text{ s}$ تا $t_2 = 3 \text{ s}$ ، چند متر بر ثانیه است؟
(تجربی ۹۸ خارج)

۲۰ (۲)	۱۵ (۱)
۴۲/۵ (۴)	۲۱/۲۵ (۳)



۱۴۲۷ - نمودار شتاب-زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. اگر در لحظه $t=3 \text{ s}$ سرعت متحرک، $\vec{v} = (1 \text{ m/s}) \hat{i}$ باشد، سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی $t_1 = 7 \text{ s}$ تا $t_2 = 12 \text{ s}$ چند متر بر ثانیه است؟
(ریاضی ۱۴۰۰ خارج)

۹ (۲)	۶ (۱)
۱۵ (۴)	۱۲ (۳)

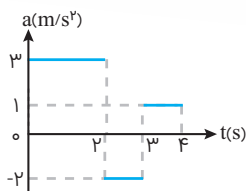


۱۴۲۸ - نمودار شتاب-زمان متحرکی که روی خط راست از حال سکون شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. تندی متوسط آن در این ۸ ثانیه چند متر بر ثانیه است؟

۳ (۲)	۲ (۱)
۴/۵ (۴)	۳/۵ (۳)

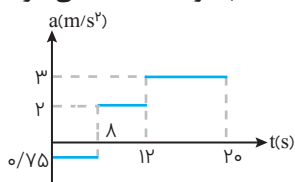


۱۴۲۹- متحرکی در مبدأ زمان روی خط راست از حال سکون شروع به حرکت می کند. اگر نمودار شتاب-زمان حرکت آن به صورت مقابل باشد، در بازه زمانی $t=0$ تا $t=4s$ تندی متوسط چند متر بر ثانیه است؟



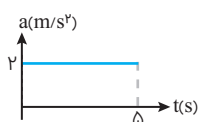
- | | |
|-----------|----------|
| ۳/۸۷۵ (۲) | ۲/۲۵ (۱) |
| ۴ (۴) | ۴/۵ (۳) |

۱۴۳۰- نمودار شتاب-زمان متحرکی که بر مسیر مستقیم حرکت می کند به صورت شکل زیر است. متحرک در $t=0$ از $x=-10m$ با سرعت $2m/s$ می گذرد. تندی متوسط این متحرک در بازه $2s \leq t \leq 8s$ چند واحد SI است؟



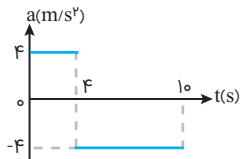
- | | |
|-------|--------|
| ۲ (۲) | ۲۴ (۱) |
| ۶ (۴) | ۴ (۳) |

۱۴۳۱- نمودار شتاب-زمان حرکت یک متحرک به صورت زیر است. اگر سرعت متوسط تا لحظه $t=5s$ برابر $40m/s$ باشد، سرعت اولیه متحرک چند متر بر ثانیه است؟



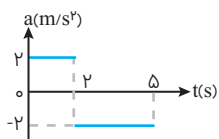
- | | |
|--------|--------|
| ۳۰ (۲) | ۲۵ (۱) |
| ۴۰ (۴) | ۳۵ (۳) |

۱۴۳۲- نمودار شتاب-زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می کند به صورت شکل زیر است. اگر جابه جایی متحرک در این ۱۰ ثانیه ۱۵۶ متر باشد، سرعت اولیه متحرک چند متر بر ثانیه است؟



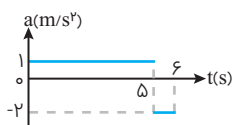
- | | |
|--------|--------|
| ۱۵ (۲) | ۲۰ (۱) |
| ۵ (۴) | ۱۰ (۳) |

۱۴۳۳- نمودار شتاب-زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می کند مطابق شکل زیر است. اگر سرعت متوسط متحرک در این مدت $6/4m/s$ باشد، سرعت اولیه آن چند متر بر ثانیه است؟



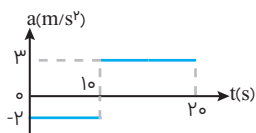
- | | |
|-------|-------|
| ۵ (۲) | ۴ (۱) |
| ۸ (۴) | ۶ (۳) |

۱۴۳۴- نمودار شتاب-زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. اگر مدت $t=6s$ تا $t=6s$ سرعت متوسط آن $19/4m/s$ باشد



- | | |
|---------|---------|
| ۲ (۲) | ۳/۵ (۱) |
| ۲/۵ (۴) | ۴ (۳) |

۱۴۳۵- نمودار شتاب-زمان متحرکی که روی محور xها حرکت می کند و در لحظه $t=0$ با سرعت اولیه $\vec{v}_0 = (10m/s)\hat{i}$ برای اولین بار از مبدأ مکان عبور می کند، مطابق شکل زیر است. در چه لحظه ای بر حسب ثانیه، متحرک برای سومین بار از مبدأ عبور می کند؟



- | | |
|------------|--------|
| $40/3$ (۲) | ۱۰ (۱) |
| $50/3$ (۴) | ۱۵ (۳) |

حرکت متحرک در چند بازه

۱۴۳۶- اتومبیلی از حال سکون با شتاب ثابت a_1 در مسیر مستقیم شروع به حرکت می کند. بعد از مدتی، ادامه مسیر را در همان جهت با شتاب ثابت a_2 طی می کند تا بایستد. اگر مسافت طی شده در مرحله اول ۴ برابر مسافت طی شده در مرحله دوم باشد، اندازه a_2 چند برابر a_1 است؟

- | | | | |
|-----------|-----------|-------|-------|
| $1/4$ (۴) | $1/2$ (۳) | ۴ (۲) | ۲ (۱) |
|-----------|-----------|-------|-------|

۱۴۳۷- متحرکی در یک مسیر مستقیم از حال سکون با شتاب ثابت $3m/s^2$ شروع به حرکت می کند و پس از مدتی حرکتش با شتاب ثابت $1m/s^2$ کند می شود و در نهایت می ایستد. اگر مسافت طی شده در کل مسیر ۶۰۰ متر باشد، مسافت طی شده در ۳۰ ثانیه اول حرکت، چند متر است؟

(رایضی ۹۹)

- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| ۵۵۰ (۴) | ۵۰۰ (۳) | ۴۵۰ (۲) | ۴۰۰ (۱) |
|---------|---------|---------|---------|



۱۴۳۸ - متحرکی از نقطه A از حال سکون شروع به حرکت کرده و پس از طی مسافت ۵۰۰ متر در نقطه B متوقف می‌شود. اگر بزرگی شتاب این متحرک در هر مرحله از حرکت شتابدار آن برابر با 2 m/s^2 و حداکثر سرعت آن 20 m/s باشد، حداقل چند ثانیه طول می‌کشد تا این متحرک از نقطه A به نقطه B برسد؟

- ۱۵ (۱) ۲۵ (۲) ۳۵ (۳) ۴۵ (۴)

۱۴۳۹ - متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت 1 m/s^2 به مدت ۳ s حرکت می‌کند. سپس به مدت ۶ s با شتاب ثابت 4 m/s^2 به حرکت خود ادامه می‌دهد. جابه‌جایی طی شده متحرک در قسمت دوم حرکت، چند برابر جابه‌جایی طی شده آن در قسمت اول حرکت است؟

- ۸۰ (۱) ۶۰ (۲) ۴۰ (۳) ۲۰ (۴)

۱۴۴۰ - اتومبیلی از حال سکون با شتاب 4 m/s^2 در مسیر مستقیم شروع به حرکت می‌کند. پس از گذشت ۵ ثانیه ترمز کرده و سرعت خود را کم می‌کند به گونه‌ای که در مدت ۴ ثانیه به اندازه ۵۶ متر جابه‌جا می‌شود و بعد از آن ۳۰ متر را با شتاب 7 m/s^2 به صورت تندشونده طی می‌کند. سرعت نهایی این اتومبیل چند متر بر ثانیه است؟

- ۱۸ (۱) ۲۲ (۲) ۱۶ (۳) ۲۴ (۴)

مسائل دو متحرک

۱۴۴۱ - دو متحرک A و B از حال سکون، در یک جهت و با شتاب برابر با اختلاف زمانی ۱ ثانیه شروع به حرکت می‌کنند. پس از شروع حرکت متحرک دوم فاصله دو متحرک چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) ثابت می‌ماند
(۲) افزایش می‌یابد و سپس کاهش
(۳) همواره افزایش می‌یابد
(۴) همواره کاهش می‌یابد

۱۴۴۲ - دو متحرک از حال سکون با شتاب‌های 2 m/s^2 و 8 m/s^2 از نقطه A در مسیر مستقیم به مقصد نقطه B هم‌زمان به حرکت در می‌آیند. اگر اختلاف زمانی رسیدن آن‌ها به مقصد ۳ s باشد، AB چند متر است؟

- ۳۶ (۱) ۴۸ (۲) ۵۴ (۳) ۷۲ (۴)

۱۴۴۳ - دو متحرک روی خط راست با شتاب‌های ثابت a و $a + 1/5 \text{ m/s}^2$ از یک نقطه شروع به حرکت می‌کنند و بعد از مدت t ، سرعت آن‌ها به ترتیب 10 m/s و 22 m/s می‌شود. t چند ثانیه است؟

(ریاضی ۹۶ خارج)

- ۱۰ (۱) ۸ (۲) ۶ (۳) ۴ (۴)

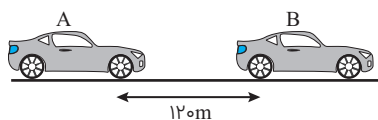
۱۴۴۴ - دو متحرک A و B از یک نقطه بدون سرعت اولیه در یک مسیر مستقیم با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کنند. اگر اندازه شتاب متحرک A، 4 برابر شتاب متحرک B باشد، در یک جابه‌جایی مساوی سرعت متوسط متحرک A چند برابر سرعت متوسط متحرک B است؟

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

۱۴۴۵ - دو متحرک A و B در فاصله ۲۷ متری از هم قرار دارند. متحرک A با شتاب 2 m/s^2 و متحرک B با شتاب 4 m/s^2 به طرف هم از حال سکون شروع به حرکت می‌کنند. این دو متحرک پس از چند ثانیه به هم خواهند رسید؟

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۴۴۶ - با توجه به شکل زیر خودروی A با تندی ثابت 34 m/s در حال حرکت است. در لحظه‌ای که فاصله آن تا خودروی B به 120 متر می‌رسد، خودروی B از حال سکون با شتاب ثابت 4 m/s^2 در همان جهت شروع به حرکت می‌کند. چند ثانیه بعد خودروی A به خودروی B می‌رسد؟



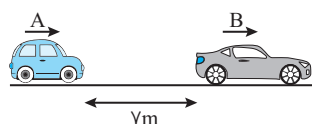
- ۵ (۱)
۷ (۲)
۱۲ (۳)
۱۴ (۴)



۱۴۴۷ - دو متحرک روی خط مستقیمی به طرف یکدیگر در حال حرکت هستند. زمانی که فاصله آن‌ها ۱۱۲۵ متر است. سرعت متحرک اول 10 m/s تندشونده و سرعت متحرک دوم 20 m/s و آن‌هم 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 می‌رسند؟

۱۵ (۱)	۱۹/۴ (۲)	۲۵ (۳)	۳۷/۵ (۴)
--------	----------	--------	----------

۱۴۴۸ - با توجه به شکل زیر خودروی A با تندی ثابت 8 m/s در حال حرکت است. در لحظه‌ای که فاصله آن تا خودروی B به 7 m می‌رسد، خودروی B از حال سکون با شتاب ثابت 2 m/s^2 در همان جهت شروع به حرکت می‌کند. فاصله زمانی که دو خودرو از کنار هم عبور می‌کنند، چند ثانیه است؟



۱۴۴۹ - در یک مسیر مستقیم، اتومبیلی با سرعت 20 m/s در حرکت است. 36 متر جلوتر، اتومبیل دیگری با شتاب ثابت 2 m/s^2 از حال سکون در همان جهت به راه می‌افتد. در این حرکت اتومبیل‌ها دو بار از هم سبقت گرفته‌اند. فاصله زمانی این دو سبقت چند ثانیه است؟

۲ (۱)	۱۰ (۲)	۱۶ (۳)	۱۸ (۴)
-------	--------	--------	--------

۱۴۵۰ - اتومبیل A و اتومبیل B هر دو ساکن هستند و اتومبیل B، 1600 متر عقب‌تر از اتومبیل A است. اگر اتومبیل A با شتاب 2 m/s^2 و اتومبیل B با شتاب 4 m/s^2 شروع به حرکت کنند، پس از طی چند متر اتومبیل B از اتومبیل A می‌تواند سبقت بگیرد؟

۴۰ (۱)	۱۶۰۰ (۲)	۳۲۰۰ (۳)	۸۰ (۴)
--------	----------	----------	--------

۱۴۵۱ - اتومبیل A در لحظه $t=0$ از یک ایستگاه از حال سکون راه می‌افتد و با شتاب ثابت 2 m/s^2 به حرکت ادامه می‌دهد. چهار ثانیه بعد از آن، اتومبیل B از همان ایستگاه می‌گذرد و با سرعت ثابت 18 m/s به حرکت ادامه می‌دهد. فاصله بین دو نقطه‌ای که اتومبیل‌ها از کنار هم می‌گذرند، چند متر است؟

۲۷ (۱)	۱۰۸ (۲)	۵۴ (۳)	۸۱ (۴)
--------	---------	--------	--------

۱۴۵۲ - خودرویی پشت چراغ قرمز ایستاده است. با سبز شدن چراغ خودرویی با شتاب ثابت 4 m/s^2 شروع به حرکت می‌کند. در همین لحظه، دوچرخه‌سواری با سرعت ثابت 72 km/h از آن سبقت می‌گیرد. در فاصله چندمتری چراغ قرمز خودرو به دوچرخه‌سوار خواهد رسید؟

۱۰ (۱)	۲۰۰ (۲)	۱۰۰ (۳)	۲۰ (۴)
--------	---------	---------	--------

۱۴۵۳ - دو خودروی A و B بر روی محور x، به ترتیب از مکان 100 m و 28 m با سرعت‌های اولیه -72 km/h و $57/6 \text{ km/h}$ و با شتاب‌های ثابت 6 m/s^2 و 2 m/s^2 شروع به حرکت می‌کنند. فاصله نقطه‌ای که این دو خودرو برای دومین بار از کنار هم می‌گذرند از نقطه شروع حرکت خودروی B چند متر است؟

۱۸ (۱)	۴۰ (۲)	۵۶ (۳)	۶۰ (۴)
--------	--------	--------	--------

۱۴۵۴ - قطاری با سرعت ثابت v در مسیری مستقیم و افقی در حال حرکت است. ناگهان واگن انتهایی از قطار جدا می‌شود و با شتاب ثابت حرکتش کند می‌شود تا متوقف شود. جابه‌جایی واگن از لحظه جدا شدن تا لحظه توقف، چند برابر جابه‌جایی قطار در این مدت است؟

۱۴۵۵ - خودروی A با سرعت ثابت 30 m/s بر مسیر مستقیم حرکت می‌کند، در یک لحظه از نقطه O عبور می‌کند. پس از 10 ثانیه خودروی B با شتاب ثابت از نقطه O به دنبال خودروی A به حرکت در می‌آید و 30 ثانیه پس از آن به خودرو A می‌رسد. سرعت خودرو B در این لحظه چند متر بر ثانیه است؟

۶۰ (۱)	۸۰ (۲)	۱۰۰ (۳)	۱۲۰ (۴)
--------	--------	---------	---------

۱۴۵۶ - دو متحرک A و B به فاصله 80 متری از هم از حال سکون، یکی با شتاب 4 m/s^2 و دیگری با شتاب a به‌طور هم‌زمان به حرکت در می‌آیند و با سرعت نسبی 40 m/s از کنار هم عبور می‌کنند. a چند متر بر مجذور ثانیه است؟

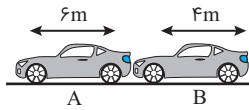
۲ (۱)	۵ (۲)	۶ (۳)	۱۰ (۴)
-------	-------	-------	--------

۱۴۵۷ - اتومبیل A در جهت محور x با تندی ثابت 10 m/s در لحظه $t=0$ از مبدأ محور عبور می‌کند و پس از $t=1$ حرکتش با شتاب ثابت 2 m/s^2 کند می‌شود. اتومبیل B نیز در جهت x در لحظه $t=0$ با تندی اولیه 2 m/s از مبدأ محور عبور می‌کند و حرکتش با شتاب ثابت 2 m/s^2 تند می‌شود و پس از 5 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؟ (ریاضی ۹۹ خارج)

۲ (۱)	۳ (۲)	۴ (۳)	۵ (۴)
-------	-------	-------	-------



۱۴۵۸- مطابق شکل زیر، دو خودروی A و B به ترتیب با شتاب‌های ثابت 5 m/s^2 و 7 m/s^2 در حال حرکت هستند. شکل مربوط به لحظه‌ای که تندی خودروی B و تندی خودروی A به ترتیب 2 m/s و 2 m/s است. چند ثانیه زمان لازم است تا خودروی B به طور کامل از خودروی A عبور کند؟



۱ (۱)

۳ (۲)

۲ (۳)

۴ (۴)

۱۴۵۹- دو قطار A و B به ترتیب دارای طول‌های 120 متر و 280 متر در فاصله 1000 متری روی دوریل مجاور کنار هم قرار دارند. اگر قطار A با شتاب 4 m/s^2 و قطار B با شتاب 6 m/s^2 از حال سکون به طرف هم شروع به حرکت کنند، پس از چند ثانیه دو قطار به طور کامل از کنار هم عبور می‌کنند؟

۲۰ (۴)

۱۵ (۳)

۱۰ (۲)

۵ (۱)

۱۴۶۰- قطار A، 80 متر عقب‌تر از قطار B در ریل مجاور ایستاده است. قطار A با شتاب 8 m/s^2 و قطار B با شتاب 6 m/s^2 شروع به حرکت می‌کنند. پس از چند ثانیه قطار A از قطار B سبقت می‌گیرد؟ (طول قطار A، 100 متر و طول قطار B 120 متر در نظر گرفته شود)

 $\frac{\sqrt{3}}{10}$ (۴)

 $10\sqrt{3}$ (۳)

۱۰ (۲)

۳ (۱)

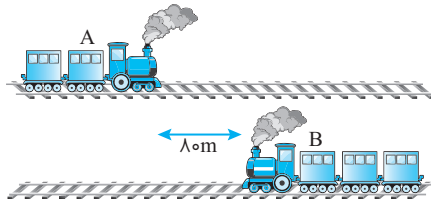
۱۴۶۱- مطابق شکل زیر، دو قطار A و B به ترتیب به طول‌های 100 m و 120 m روی دوریل موازی در مقابل یکدیگر قرار دارند و در لحظه $t=0$ از حال سکون با بزرگی شتاب یکسان به سمت یکدیگر شروع به حرکت می‌کنند. اگر بعد از گذشت 10 s دو قطار به طور کامل از کنار یکدیگر عبور کنند، در لحظه $t=3 \text{ s}$ تندی حرکت قطار B چند متر بر ثانیه است؟

۱۹ (۱)

۹ (۲)

۱۲/۵ (۳)

۱۷/۲۵ (۴)



۱۴۶۲- قطار A به طول 200 m با سرعت ثابت 40 m/s در حال حرکت است. قطار B به طول 225 m که روی ریل مجاور توقف کرده است، به محض این که قطار A کاملاً از آن عبور کرد، با شتاب 2 m/s^2 در همان جهت حرکت قطار A شروع به حرکت می‌کند و سرعت خود را به 50 m/s می‌رساند و با همان سرعت به حرکت خود را ادامه می‌دهد. قطار B چند ثانیه پس از شروع حرکت، از قطار A سبقت گرفته و از کنار آن کاملاً عبور می‌کند؟

۱۰۵ (۴)

۸۰ (۳)

۸۲/۵ (۲)

۵۷/۵ (۱)

۱۴۶۳- موتوری از حال سکون با شتاب 4 m/s^2 شروع به حرکت می‌کند. همزمان از 400 m عقب‌تر اتومبیلی با سرعت 10 m/s به دنبال موتور حرکت می‌کند. حداقل فاصله اتومبیل از موتور چند متر خواهد بود؟

۲۸۷/۵ (۴)

۳۸۷/۵ (۳)

۲۷۸/۵ (۲)

۳۷۸/۵ (۱)

۱۴۶۴- اتومبیلی با سرعت ثابت 20 m/s در جهت محور x در حال حرکت است و در لحظه‌ای که به فاصله 300 متری کامیونی می‌رسد، کامیون با شتاب ثابت 1 m/s^2 در جهت محور x شروع به حرکت می‌کند. کمترین فاصله بین این دو متحرک چند متر است؟

۲۰۰ (۴)

۱۵۰ (۳)

۱۰۰ (۲)

۵۰ (۱)

۱۴۶۵- در لحظه‌ای که اتومبیل A با سرعت ثابت 20 m/s از نقطه $x=0$ عبور می‌کند، اتومبیل B از حال سکون و با شتاب ثابت 4 m/s^2 از نقطه $x=400 \text{ m}$ حرکت می‌کند و سرعت خود را تا 60 m/s افزایش می‌دهد و سپس با سرعت ثابت به حرکت ادامه می‌دهد. کمترین فاصله دو اتومبیل از یکدیگر چند متر می‌شود؟

۴۵۰ (۴)

۳۰۰ (۳)

۳۵۰ (۲)

۱۵۰ (۱)

۱۴۶۶- اتومبیل A، شروع به حرکت می‌کند و در مدت زمان t به سرعت v می‌رسد سپس ترمز می‌کند و در مدت زمان $4t$ متوقف می‌شود. اتومبیل B، شروع به حرکت می‌کند و در مدت زمان $3t$ به سرعت v می‌رسد سپس ترمز می‌کند و در مدت زمان $2t$ متوقف می‌شود. اگر حرکت‌ها در همه مراحل شتاب ثابت روی خط راست و بدون تغییر جهت فرض شود، مسافت طی شده توسط اتومبیل B چند برابر اتومبیل A است؟

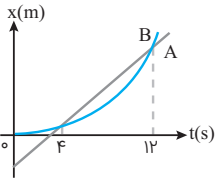
 $\frac{1}{2}$ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



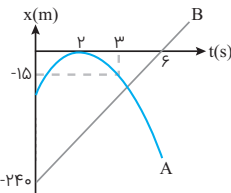
نمودارهای دو متحرک



۱۴۶۷- نمودار مکان-زمان دو متحرک A و B مطابق شکل مقابل است. بزرگی سرعت متحرک B در چه لحظه‌ای برابر بزرگی سرعت متحرک A است؟ (نمودار B قسمتی از یک سهمی است.) (ریاضی ۹۹)

- ۱) ۱۰
- ۲) ۸
- ۳) ۶
- ۴) ۵

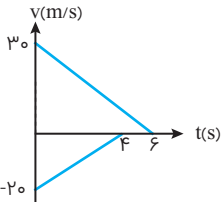
۱۴۶۸- شکل مقابل نمودار مکان-زمان دو متحرک A و B را که در مسیری مستقیم حرکت می‌کنند، نشان می‌دهد. در کدام مکان برای دومین بار بزرگی سرعت متحرک A با بزرگی سرعت متحرک B برابر می‌شود. (نمودار A یک سهمی متقارن است)



- ۱) $\frac{75}{4}$
- ۲) $\frac{35}{7}$
- ۳) $\frac{80}{3}$
- ۴) $\frac{83}{3}$

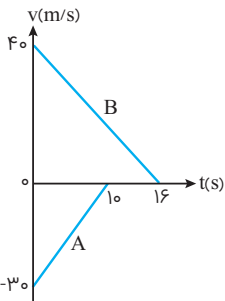
۱۴۶۹- نمودار مکان-زمان دو متحرک A و B که هم‌زمان از حال سکون به حرکت درآمده‌اند، به صورت دو سهمی شکل مقابل است. اگر شتاب متحرک A برابر $1/5 \text{ m/s}^2$ باشد، نسبت سرعت متحرک B به سرعت متحرک A در لحظه‌ای که از A سبقت می‌گیرد، کدام است؟ (تجربیه ۹۸ خارج)

- ۱) $\frac{1}{2}$
- ۲) ۲
- ۳) ۳
- ۴) $\frac{10}{3}$



۱۴۷۰- دو قطار در امتداد یک خط راست به طرف یکدیگر حرکت می‌کنند. نمودار تغییرات سرعت برحسب زمان دو قطار مطابق شکل است. اگر در لحظه $t=0$ فاصله دو قطار از هم 200 m باشد، وقتی دو قطار متوقف می‌شوند، چند متر از هم فاصله دارند؟

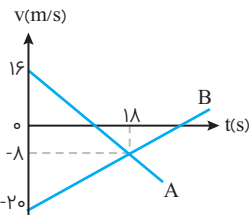
- ۱) ۲۰
- ۲) ۷۰
- ۳) ۱۰۰
- ۴) ۱۵۰



۱۴۷۱- نمودار سرعت-زمان دو قطار A و B که روی یک ریل مستقیم به طرف هم حرکت می‌کنند، مطابق شکل مقابل است. در لحظه $t=0$ فاصله قطارها از هم 500 m است. در لحظه‌ای که قطار A می‌ایستد، قطار B در چه فاصله‌ای از آن قرار دارد؟

- ۱) ۲۵
- ۲) ۷۵
- ۳) ۱۰۰
- ۴) ۱۲۵

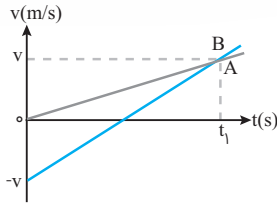
۱۴۷۲- نمودار سرعت-زمان دو متحرک A و B که روی محور x حرکت می‌کنند، مطابق شکل مقابل است. در مدتی که متحرک A در جهت محور x حرکت کرده است، بزرگی جابه‌جایی متحرک B، چند متر است؟ (ریاضی ۹۵)



- ۱) ۱۸۶
- ۲) ۱۹۲
- ۳) ۲۰۰
- ۴) ۲۲۸



۱۴۷۳- نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B مطابق شکل زیر است. کدام گزینه، مقایسه‌ی درستی میان بزرگی سرعت متوسط و بزرگی تندی متوسط این دو متحرک را در بازه‌ی زمانی صفر تا t_1 دارد؟



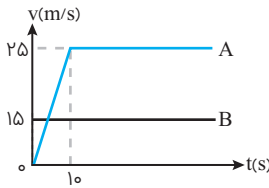
$$S_A > S_B, \quad |v_{av_A}| = |v_{av_B}| \quad (1)$$

$$S_A = S_B, \quad |v_{av_A}| > |v_{av_B}| \quad (2)$$

$$S_A = S_B, \quad |v_{av_A}| = |v_{av_B}| \quad (3)$$

$$S_A < S_B, \quad |v_{av_A}| > |v_{av_B}| \quad (4)$$

۱۴۷۴- نمودار سرعت - زمان دو متحرک که همزمان از یک نقطه شروع به حرکت کرده‌اند، مطابق شکل زیر است. پس از چند ثانیه از شروع حرکت دو متحرک برای اولین بار به هم می‌رسند؟



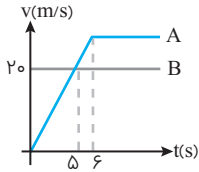
$$18 \quad (1)$$

$$13/5 \quad (2)$$

$$22 \quad (3)$$

$$12/5 \quad (4)$$

۱۴۷۵- نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که از یک نقطه شروع به حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. در چه فاصله‌ای از نقطه شروع بر حسب متر دو متحرک به هم می‌رسند؟



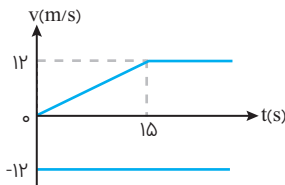
$$240 \quad (1)$$

$$360 \quad (2)$$

$$480 \quad (3)$$

$$320 \quad (4)$$

۱۴۷۶- در لحظه $t=0$ متحرک A در نقطه $x=0$ و متحرک B در نقطه $x=63\text{ m}$ قرار دارند و نمودار سرعت - زمان آن‌ها به صورت شکل مقابل است. این دو متحرک در نقطه $x=x_1$ به هم می‌رسند. x_1 چند متر است؟



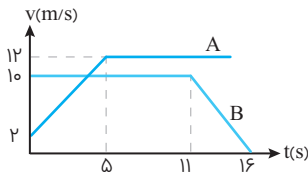
$$190 \quad (1)$$

$$270 \quad (2)$$

$$360 \quad (3)$$

$$480 \quad (4)$$

۱۴۷۷- نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که روی محور x حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. اگر در لحظه $t=0$ ، هر دو در مکان $x=0$ قرار داشته باشند، چند ثانیه پس از آن، دو متحرک به هم می‌رسند؟



$$7/5 \quad (1)$$

$$8 \quad (2)$$

$$12 \quad (3)$$

$$12/5 \quad (4)$$