شناخت حرکت

تندی متوسط و سرعت متوسط

۱) معادلهٔ حرکت متحرکی که روی محور x ها حرکت می‌کند در SI به‌صورت $x = t^3 - 5t + 4$ است. اندازهٔ سرعت متوسط متحرک در کدام‌یک از بازه‌های زمانی زیر بزرگ‌تر است؟

۱) $t_1 = 0$ تا $t_2 = 1s$

۲) $t_1 = 0$ تا $t_2 = 4s$

۳) $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 4s$

۴) $t_1 = 3s$ تا $t_2 = 4s$

%۶۶
مهر ۱۴۰۰

۲) متحرکی بر روی محور xها در حال حرکت است. اگر این متحرک در لحظهٔ $t_1 = 2s$ از مکان $x_1 = 20m$، در لحظهٔ $t_2 = 7s$ از مکان $x_2 = -20m$ و سپس در لحظهٔ $t_3 = 17s$ از مکان $x_3 = -10m$ بگذرد، بزرگی سرعت متوسط آن در بازهٔ زمانی t_1 تا t_3 چند برابر تندی متوسط آن در همین بازهٔ زمانی است؟ (متحرک فقط در لحظهٔ t_2 تغییر جهت داده است.)

۱) $\frac{3}{5}$

۲) $\frac{5}{3}$

۳) $\frac{4}{5}$

۴) $\frac{5}{4}$

%۵۹
مهر ۱۴۰۱

۳) متحرکی ۲ ثانیه با سرعت متوسطی به بزرگی $25m/s$ در جهت مثبت محور x ها در حال حرکت است. سپس به مدت t ثانیه با سرعت متوسطی به بزرگی $12/5m/s$، در خلاف جهت محور x ها باز می‌گردد. اگر تندی متوسط حرکت متحرک در کل این مدت $15m/s$ باشد، بزرگی سرعت متوسط متحرک در کل این مدت چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۲۵

۲) ۱۵

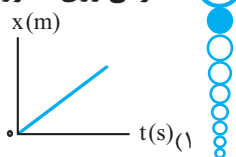
۳) ۵

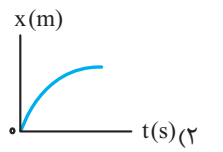
۴) $\frac{25}{3}$

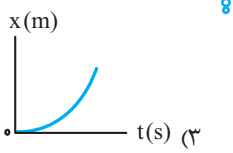
%۵۵
شهریور ۱۳۹۹

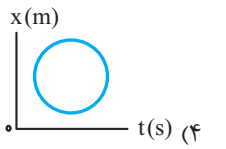
نمودار مکان ـ زمان و محاسبهٔ جابه‌جایی و مسافت در نمودار مکان ـ زمان

۴) متحرکی روی محور x در حال حرکت است. نمودار مکان ـ زمان آن مطابق کدام‌یک از گزینه‌های زیر نمی‌تواند باشد؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

%۷۳
مرداد ۱۴۰۰

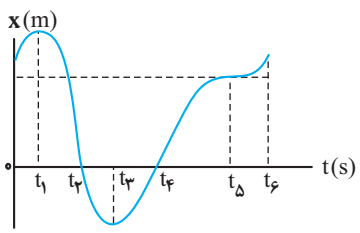
۵) نمودار مکان ـ زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. از لحظهٔ $t = 0$ تا لحظهٔ t_6 بردار مکان ..... بار تغییر جهت می‌دهد و متحرک ..... بار متوقف می‌شود و ..... بار متحرک تغییر جهت می‌دهد.

۱) ۱، ۲، ۲

۲) ۲، ۲، ۱

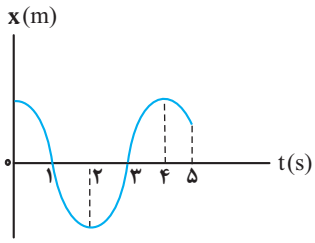
۳) ۳، ۳، ۱

۴) ۲، ۳، ۲



%۶۱
خرداد ۱۴۰۰

۶ نمودار مکان ـ زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. در ۵ ثانیهٔ اول، مدت زمانی‌که متحرک در خلاف جهت محور x ها درحال حرکت است و به مبدأ مکان نزدیک می‌شود چند برابر مدت زمانی است که متحرک در جهت مثبت محور x ها در حال حرکت است و از مبدأ مکان دور می‌شود؟

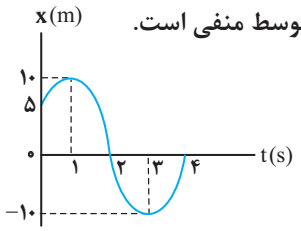


%۶۲
شهریور ۱۴۰۱

۱) ۱
۲) ۲
۳) $\frac{۱}{۳}$
۴) ۳

تعیین تندی و سرعت متوسط به کمک نمودار مکان ـ زمان

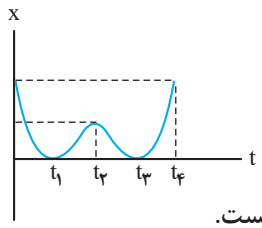
۷ نمودار مکان ـ زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. در مدت ۲ ثانیهٔ اول، جهت حرکت متحرک ..... بار تغییر کرده است و در بازهٔ زمانی ..... علامت سرعت متوسط منفی است.



%۸۳
مهر ۱۴۰۱

۱) ۱ - ۱s تا ۲s
۲) ۲ - ۱s تا ۳s
۳) ۱ - ۳s تا ۴s
۴) ۲ - ۱s تا ۴s

۸ متحرکی بر روی محور x ها در حال حرکت است. با توجه به نمودار مکان ـ زمان این متحرک چند مورد از عبارت‌های زیر در مورد حرکت این متحرک صحیح است؟

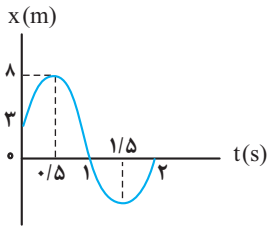


آ) بردار مکان متحرک دو بار تغییر جهت داده است.
ب) در بازهٔ زمانی صفر تا $t_۲$ متحرک در جهت مثبت محور x حرکت می‌کند.
پ) سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا $t_۴$ برابر صفر است.
ت) تندی متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $t_۲$ تا $t_۴$ با بزرگی سرعت متوسط در این بازهٔ زمانی برابر نیست.

%۷۶
شهریور ۱۳۹۹

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

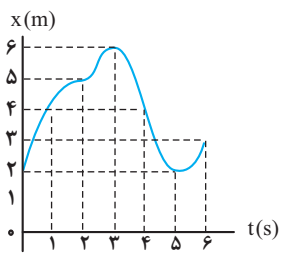
۹ نمودار مکان ـ زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. در مدت ۲ ثانیهٔ اول حرکت، جهت حرکت متحرک ..... بار تغییر کرده است و در بازهٔ زمانی ..... سرعت متوسط متحرک در خلاف جهت مثبت محور x ها است.



%۷۳
شهریور ۱۳۹۹

۱) ۲ ، $t_۱ = ۰/۵s$ تا $t_۲ = ۱/۵s$
۲) ۲ ، $t_۱ = ۱s$ تا $t_۲ = ۲s$
۳) ۳ ، $t_۱ = ۱s$ تا $t_۲ = ۲s$
۴) ۳ ، $t_۱ = ۰/۵s$ تا $t_۲ = ۱/۵s$

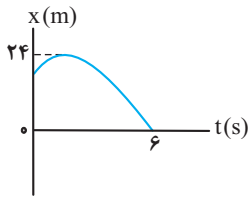
۱۰ نمودار مکان ـ زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. در کدام‌یک از بازه‌های زمانی زیر، تندی متوسط و بزرگی سرعت متوسط با یکدیگر برابر نیستند؟



%۷۰
آبان ۱۴۰۰

۱) $۰ \le t \le ۳s$
۲) $۳s \le t \le ۵s$
۳) $۲s \le t \le ۴s$
۴) $۴s \le t \le ۵s$

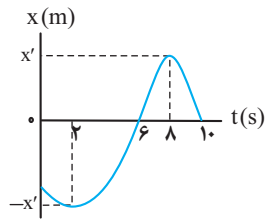
۱۱ شکل مقابل، نمودار مکان ـ زمان متحرکی را نشان می‌دهد که بر روی محور x در حال حرکت است. اگر اندازهٔ سرعت متوسط متحرک در ۶ ثانیهٔ اول حرکت برابر $۳\frac{m}{s}$ باشد، تندی متوسط آن در این بازهٔ زمانی چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۳/۵
۲) ۴
۳) ۴/۵
۴) ۵

%۶۹
آبان ۱۴۰۱

۱۲ شکل زیر، نمودار مکان ـ زمان متحرکی را نشان می‌دهد که روی محور x ها حرکت می‌کند. تندی متوسط این متحرک در کدام بازهٔ زمانی بیش‌تر است؟



۱) ۲s تا ۶s
۲) ۰s تا ۲s
۳) ۶s تا ۱۰s
۴) ۰s تا ۶s

%۷۰
مرداد ۱۴۰۱

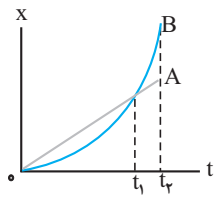
۱۳ دو اتومبیل A و B در یک خیابان مستقیم با هم مسابقه می‌دهند. با توجه به نمودار مکان ـ زمان این دو متحرک، کدام گزینه درست است؟

۱) در لحظه‌ای که دو متحرک پس از شروع حرکت به هم می‌رسند، تندی متحرک A بیش‌تر است.

۲) در بازهٔ زمانی صفر تا t_1 تندی متوسط متحرک A بیش‌تر از تندی متوسط متحرک B است.

۳) در در بازهٔ زمانی صفر تا t_1، تندی متوسط دو متحرک یکسان است.

۴) در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2، تندی متوسط دو متحرک یکسان است.



%۶۶
شهریور ۱۴۰۰

تندی لحظه‌ای و سرعت لحظه‌ای

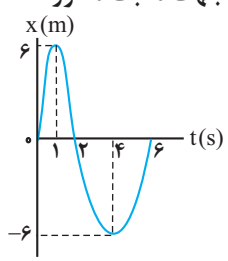
۱۴ معادلهٔ سرعت ـ زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، در SI به‌صورت $v = t^۲ - ۴t + ۳$ است. به‌ترتیب از راست به چپ در بازهٔ زمانی صفر تا ۶ ثانیه متحرک چند بار تغییر جهت داده و چند ثانیه درخلاف جهت محور x حرکت کرده است؟

۱) ۱، ۲
۲) ۲، ۲
۳) ۱، ۴
۴) ۲، ۴

%۷۳
شهریور ۱۳۹۹

تعیین سرعت لحظه‌ای به کمک نمودار مکان ـ زمان

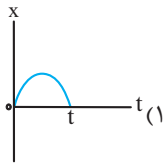
۱۵ نمودار مکان ـ زمان متحرکی که روی محور x ها در حال حرکت است، مطابق شکل زیر است. در ۶ ثانیهٔ اول حرکت به ترتیب از راست به چپ چند ثانیه بردار مکان متحرک و بردار سرعت متحرک در جهت مثبت محور x ها است؟

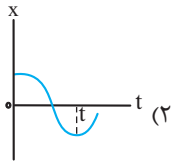


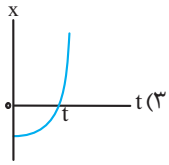
۱) ۳، ۳
۲) ۱، ۲
۳) ۲، ۳
۴) ۴، ۳

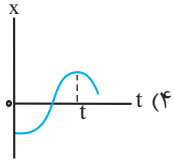
%۶۳
خرداد ۱۴۰۱

۱۶ متحرکی از حال سکون و در جهت محور x شروع به حرکت می‌کند و در لحظهٔ t متوقف شده و بلافاصله شروع به حرکت می‌کند، کدام‌یک از گزینه‌های زیر می‌تواند نمودار مکان ـ زمان این متحرک را به‌درستی نشان دهد؟

۱) 

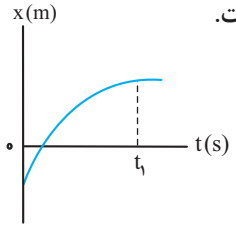
۲) 

۳) 

۴) 

%۷۸
مهر ۱۴۰۱

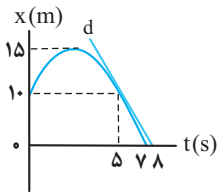
۱۷ نمودار مکان ـ زمان متحرکی که روی محور x در حرکت است، مطابق شکل زیر می‌باشد. در بازهٔ زمانی صفر تا t_1، تندی متحرک ..... است و بردار مکان آن ..... است.



۱) در حال کاهش ـ یک بار تغییر جهت داده
۲) در حال کاهش ـ تغییر جهت نداده
۳) در حال افزایش ـ یک بار تغییر جهت داده
۴) در حال افزایش ـ تغییر جهت نداده

%۷۹
مرداد ۱۴۰۰

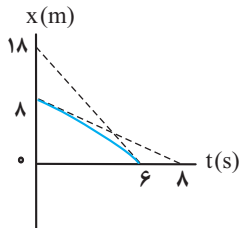
۱۸ نمودار مکان ـ زمان متحرکی که روی خطی راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. تندی متحرک در لحظهٔ $t = 5s$ چند برابر بزرگی سرعت متوسط متحرک در ۷ ثانیهٔ اول حرکت است؟ (خط d در لحظهٔ $t = 5s$ بر نمودار مکان ـ زمان متحرک مماس است.)



۱) $\frac{۱۴}{۳}$
۲) $\frac{۳}{۱۴}$
۳) $\frac{۳}{۷}$
۴) $\frac{۷}{۳}$

%۶۱
شهریور ۱۳۹۹

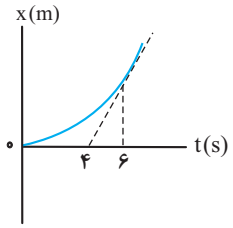
۱۹ نمودار مکان ـ زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است و خطوط مماس بر نمودار در مبدأ زمان و لحظهٔ $t = 6s$ رسم شده است. با توجه به نمودار می‌توان گفت، تندی متحرک در مبدأ مکان . . . متر بر ثانیه . . . از تندی آن در مبدأ زمان است.



۱) ۳، بیش‌تر
۲) ۲، بیش‌تر
۳) ۲، کم‌تر
۴) ۳، کم‌تر

%۵۹
آبان ۱۴۰۱

۲۰ نمودار مکان ـ زمان متحرکی که روی خطی راست در حال حرکت است، مطابق شکل زیر است. اندازهٔ سرعت متحرک در لحظهٔ $t = 6s$ چند برابر اندازهٔ سرعت متوسط آن در ۶ ثانیهٔ ابتدایی حرکت است؟



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

%۵۷
مهر ۱۳۹۹

شتاب متوسط و شتاب لحظه‌ای

۲۱ در مسیری مستقیم، سرعت خودروی A در مدت زمان ۸s و سرعت خودروی B در مدت زمان ۴s از صفر به $۸۰\frac{m}{s}$ می‌رسد. کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) شتاب متوسط خودروی A، برابر با شتاب متوسط خودروی B است.

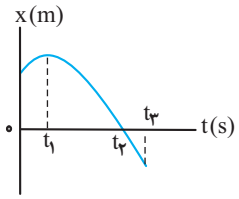
۲) شتاب متوسط خودروی A، دو برابر شتاب متوسط خودروی B است.

۳) شتاب متوسط خودروی B، دو برابر شتاب متوسط خودروی A است.

۴) پس از ۴s از شروع حرکت، الزاماً شتاب متوسط دو خودروی A و B برابر می‌شود.

%۸۰
مهر ۱۴۰۰

۲۲ نمودار مکان ـ زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. کدام گزینه در مورد متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا $t_۴$ نادرست است؟



۱) متحرک یک بار تغییر جهت می‌دهد.

۲) در مبدأ زمان، حرکت متحرک در جهت محور x است.

۳) جهت بردار مکان متحرک، در لحظهٔ $t_۱$ تغییر می‌کند.

۴) بردار شتاب متوسط در بازهٔ زمانی صفر تا $t_۲$ در خلاف جهت محور x است.

%۷۴
مرداد ۱۴۰۰

۲۳ معادلهٔ سرعت - زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، در SI به‌صورت $v = ۲t^۲ - ۶t - ۸$ است. شتاب متوسط این متحرک از لحظهٔ شروع حرکت تا لحظهٔ توقف، چند $\frac{m}{s^۲}$ است؟

۱) صفر ۲) ۲

۳) ۸− ۴) ۴−

%۶۶
مرداد ۱۴۰۰

۲۴ متحرکی در راستای محور x ها در حال حرکت است. اگر شتاب متوسط متحرک در یک بازهٔ زمانی مشخص برابر با صفر باشد، کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد حرکت متحرک در این بازهٔ زمانی الزاماً صحیح است؟

۱) حرکت متحرک یکنواخت است.

۲) جابه‌جایی متحرک صفر است.

۳) تغییر سرعت متحرک صفر است.

۴) بزرگی سرعت متحرک در ابتدا و انتهای بازهٔ زمانی صفر است.

%۵۳
مرداد ۱۳۹۹

۲۵ متحرکی روی محور x ها حرکت می‌کند. این متحرک در لحظهٔ $t_۱ = ۲s$ با سرعتی به بزرگی $۴m/s$ درخلاف جهت محور x ها و در لحظهٔ $t_۲ = ۶s$ با سرعتی به بزرگی $۸m/s$ در جهت محور x ها درحال حرکت است. بردار شتاب متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۲$ در SI کدام است؟

۱) $۲\vec{i}$

۲) $-۲\vec{i}$

۳) $۳\vec{i}$

۴) $۴\vec{i}$

%۴۲
فروردین ۱۳۹۹

فصل ۱: حرکت بر خط راست

۱ گزینهٔ «۴»

سرعت متوسط، جابه‌جایی متحرک در واحد زمان است. در بازه‌های داده شده اندازه سرعت متوسط را به‌دست می‌آوریم و با مقایسه آن‌ها، گزینهٔ درست را انتخاب می‌کنیم:

گزینهٔ «۱»:

$$x = t^3 - 5t + 4 \rightarrow$$
$$x_1 - x_0 = (1^3 - 5\times1 + 4) - (4) = -4m$$
$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = -4m/s \rightarrow |v_{av}| = 4m/s$$

گزینهٔ «۲»:

$$x_4 - x_0 = (4^3 - 5\times4 + 4) - (4) = 44m$$
$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{44}{4} = 11\ m/s$$

گزینهٔ «۳»:

$$x_4 - x_1 = (4^3 - 5\times4 + 4) - (1^3 - 5\times1 + 4) = 48\ m$$
$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{48}{4-1} = 16\ m/s$$

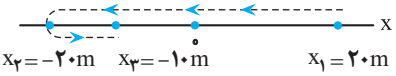
گزینهٔ «۴»:

$$x_4 - x_3 = (4^3 - 5\times4 + 4) - (3^3 - 5\times3 + 4) = 32\ m$$
$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{32}{4-3} = 32\ m/s$$

بامقایسهٔ اندازهٔ سرعت متوسط در بازه‌های زمانی داده شده گزینهٔ «۴» صحیح است.

۲ گزینهٔ «۱»

سرعت متوسط، جابه‌جایی متحرک در واحد زمان است. در صورتی‌که تندی متوسط مسافت طی شده در واحد زمان می‌باشد.



باتوجه به شکل، و در نظر گرفتن این نکته که جابه‌جایی، برداری است که ابتدای مسیر را به انتهای آن متصل می‌کند، اندازه جابه‌جایی $30m$ ولی اندازه مسافت طی شده $\ell = 20+20+10 = 50m$ می‌باشد:

$$\frac{|v_{av}|}{s_{av}} = \frac{\frac{|\Delta x|}{\Delta t}}{\frac{\ell}{\Delta t}} = \frac{|\Delta x|}{\ell} = \frac{30}{50} = \frac{3}{5}$$

نکته

تندی یک متحرک همواره بزرگ‌تر یا مساوی اندازهٔ سرعت آن می‌باشد.

۳ گزینهٔ «۳»

جابه‌جایی در ۲ ثانیهٔ اول برابر است با:

$$\Delta x = vt \frac{v = 25m/s}{t = 2s} \Delta x_1 = 25\times2 = 50m$$

جابه‌جایی در t ثانیهٔ بعد برابر است:

$$\Delta x = vt \frac{v = -12/5\ m/s}{t = 2} \Delta x_2 = -12.5t$$

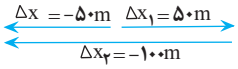
باتوجه به این‌که تندی متوسط، مسافت طی شده در واحد زمان است، برای کل حرکت می‌توان نوشت:

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} \xrightarrow{s_{av}=15m/s} 15 = \frac{50 + 12/5t}{2+t} \rightarrow t = 8s$$

بنابراین، جابه‌جایی در قسمت دوم حرکت برابر است با:

$$\Delta x_2 = 12/5t \xrightarrow{t=8s} \Delta x_2 = -12/5\times8 = -100m$$

حال باتوجه به شکل اندازهٔ جابه‌جایی متحرک $100-50 = 50m$ می‌باشد.



اندازهٔ سرعت متوسط در کل مسیر حرکت برابر است با:

$$|v_{av}| = \frac{|\Delta x|}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t = 2+8 = 10s]{|\Delta x| = 50m} |v_{av}| = \frac{50}{10} = 5\ m/s$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

بررسی گزینهٔ «۲»: در صورتی‌که دانش‌آموز توجهی به بازگشت متحرک در قسمت دوم حرکت نکرده باشد جابه‌جایی را $50+100 = 150m$ درنظر می‌گیرد و اندازهٔ سرعت متوسط را $|v_{av}| = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{150}{10} = 15\ m/s$ به‌دست می‌آورد.

۴۰٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به این نکته توجه کرده‌اند که تندی متوسط با مسافت طی شده رابطهٔ مستقیم دارد و نباید به اشتباه جابه‌جایی را در رابطهٔ آن قرار داد.

۴ گزینهٔ «۴»

اگر در هر گزینه، خطی موازی محور x رسم کنیم، باید نمودار مکان ـ زمان را در یک نقطه قطع کند. در گزینهٔ «۴» این خط، نمودار را در دو نقطه قطع می‌کند، یعنی در یک لحظهٔ t_1، متحرک در دو مکان x_1 , x_2 قرار دارد که نادرست است.

۵۹٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به در یک مکان بودن متحرک در هر لحظه توجه کرده‌اند.

۵ گزینهٔ «۴»

نمودار مکان ـ زمان، دو بار از محور زمان عبور کرده است، درنتیجه جهت بردار مکان ۲ بار عوض می‌شود.

شیب خط مماس بر منحنی در لحظه‌های t_1, t_3, t_5 صفر است و در این لحظه‌ها متحرک متوقف شده اما در لحظهٔ t_5، متحرک متوقف شده ولی تغییر جهت نداده است، چون شیب خط مماس به نمودار در لحظه‌های قبل و بعد از t_5 مثبت می‌باشد و جهت حرکت عوض نمی‌شود.

۵۴٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به نکات زیر توجه کرده‌اند:

نکتهٔ «۱»: وقتی متحرک در مکان‌های مثبت قرار دارد، (نمودار $x-t$ بالای محور زمان است) بردار مکان در جهت مثبت و وقتی در مکان‌های منفی قرار دارد (نمودار $x-t$ پایین محور زمان است) بردار مکان در جهت منفی می‌باشد. بنابراین وقتی نمودار از محور زمان عبور می‌کند جهت بردار مکان عوض می‌شود.

نکتهٔ «۲»: شیب خط مماس بر نمودار $x-t$، در هر لحظه، سرعت در آن لحظه را نشان می‌دهد وقتی شیب خط مماس بر نمودار، موازی محور زمان می‌شود، متحرک متوقف شده است؛ همچنین برای این‌که متحرک تغییر جهت دهد، باید شیب خط مماس بر نمودار تغییر علامت دهد.

۶ گزینهٔ «۲»

متحرک در بازهٔ زمانی $t=2s$ تا $t=3s$ و همینطور از $t=4s$ تا $t=5s$ متحرک در خلاف جهت مثبت حرکت می‌کند و به مبدأ نزدیک می‌شود (جمعاً ۲ ثانیه)، همچنین متحرک از $t=2s$ تا $t=4s$ در جهت مثبت حرکت می‌کند اما فقط در بازهٔ $t=3s$ تا $t=4s$ به مدت یک ثانیه از مبدأ دور می‌شود، بنابراین جواب مسئله $\frac{2}{1}=2$ می‌باشد.

۳۰٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به نکات زیر توجه کرده‌اند:

نکتهٔ «۱»: شیب خط مماس بر نمودار $x-t$، برابر سرعت متحرک می‌باشد. بنابراین اگر شیب خط مماس مثبت باشد متحرک در جهت مثبت و اگر منفی باشد متحرک در جهت منفی محور مکان در حرکت می‌باشد.

نکتهٔ «۲»: در نمودار $x-t$ وقتی نمودار به محور زمان نزدیک می‌شود متحرک به طرف مبدأ در حال حرکت است. وقتی نمودار از محور زمان دور می‌شود، متحرک از مبدأ دور می‌شود.

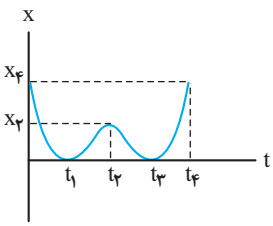
۷ گزینهٔ «۱»

در لحظهٔ $t=1s$ متحرک تغییر جهت می‌دهد (یک‌بار) و در بازهٔ $1s<t<4s$، سرعت متوسط متحرک به دلیل آن‌که شیب پاره‌خط اتصال در این دو لحظه، منفی است، منفی می‌باشد.

نکته

سرعت متوسط متحرک بین دو لحظه از زمان برابر شیب پاره‌خطی است که نقاط نظیر آن دو لحظه در نمودار مکان ـ زمان را به یکدیگر وصل می‌کند.

۸ گزینهٔ «۲»



گزاره‌های «پ» و «ت» صحیح می‌باشد.

به بررسی گزاره‌ها می‌پردازیم:

گزارهٔ «آ»: چون نمودار مکان ـ زمان در تمام لحظه‌ها بالای محور زمان است $x>0$ و بردار مکان در جهت مثبت می‌باشد و تغییر جهت نمی‌دهد، بنابراین، این گزاره نادرست است.

گزارهٔ «ب»: شیب خط مماس بر نمودار مکان ـ زمان در t_1 ثانیه اول حرکت منفی است و در نتیجه در این بازهٔ سرعت منفی و متحرک در خلاف جهت مثبت حرکت کرده و این گزاره نادرست است.

گزارهٔ «پ»: چون جابه‌جایی در این بازهٔ زمانی صفر است، سرعت متوسط نیز صفر می‌باشد و این گزاره درست است.

گزارهٔ «ت»: در بازهٔ t_2 تا t_4، ابتدا متحرک از x_2 به $x=0$ و سپس به x_4 حرکت می‌کند و مسافت طی شده توسط متحرک $\ell=x_2+x_4$ است، در صورتی‌که در این بازه، جابه‌جایی $\Delta x=x_4-x_2$ است چون تندی متوسط، مسافت طی شده در واحد زمان ولی سرعت متوسط جابه‌جایی در واحد زمان است، بنابراین $\ell>|\Delta x|$ می‌باشد پس تندی متوسط از بزرگی سرعت متوسط بیش‌تر است. این گزاره درست است.

۹ گزینهٔ «۱»

در لحظه‌های $t_1=0/5s$, $t_2=1/5s$ شیب خط مماس بر منحنی صفر شده و متحرک متوقف می‌شود و تغییر جهت می‌دهد، از طرفی در بازهٔ زمانی $0/5s<t<1/5s$ شیب پاره خطی که نقاط نظیر در لحظه $t=1/5\,s, t=0/5s$ را به یکدیگر وصل می‌کند، منفی است و سرعت متوسط متحرک در این بازه در خلاف جهت مثبت می‌باشد.

۱۰ گزینهٔ «۳»

متحرک در لحظه $t=3s$ متوقف می‌شود و تغییر جهت می‌دهد پس در بازهٔ $2s<t<4s$، تندی متوسط از سرعت متوسط بیش‌تر است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در بازهٔ $0\le t\le 3s$ شیب خط مماس بر نمودار $x-t$ مثبت است و متحرک تغییر جهت نمی‌دهد، پس $\ell=\Delta x$, $s_{av}=v_{av}$ می‌باشد.

گزینهٔ «۲»: در بازهٔ $3s\le t\le 5s$ شیب خط مماس بر نمودار $x-t$ منفی است و متحرک تغییر جهت نمی‌دهد، پس $\ell=|\Delta x|$, $s_{av}=|v_{av}|$ می‌باشد.

گزینهٔ «۴»: در بازهٔ $4s\le t\le 5s$ متحرک در خلاف جهت محور مکان حرکت می‌کند و تغییر جهت نمی‌دهد، پس $\ell=|\Delta x|$, $s_{av}=|v_{av}|$ می‌باشد.

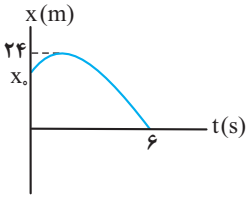
نکته

شرط آن‌که اندازهٔ جابه‌جایی و مسافت طی شده توسط متحرک برابر شود و در نتیجه اندازهٔ سرعت متوسط و تندی متوسط آن‌ها یکسان باشد آن است که:

۱ـ متحرک روی خط راست حرکت کند.

۲ـ متحرک تغییر جهت ندهد.

۱۱ گزینهٔ «۴»



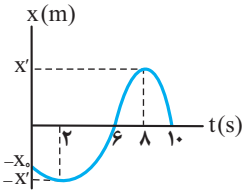
سرعت متوسط، جابه‌جایی متحرک در واحد زمان است. چون شیب پاره خط اتصال در بازهٔ $0<t<6s$ منفی است، سرعت متوسط منفی می‌باشد.

$$v_{av}=\frac{x_6-x_0}{6}\xrightarrow[x_6=0]{v_{av}=-3m/s}-3=\frac{0-x_0}{6}\rightarrow x_0=18m$$

برای محاسبهٔ تندی متوسط با توجه به اینکه ابتدا متحرک از $x_0=18$ تا $x_0=24$ می‌رود و مسافت طی شده‌اش $6m$ می‌شود و سپس از نقطهٔ $x=24$ به مبدأ مکان می‌رود و مسافت طی شده‌اش $24m$ می‌شود، بنابراین جمعاً $24+6=30m$ مسافت طی می‌کند و می‌توان نوشت:

$$s_{av}=\frac{\ell}{t}=\frac{30}{6}=5m/s$$

۱۲ گزینهٔ «۳»



در بازهٔ $6s\le t\le 10s$، مسافت طی شده $2x'$ و زمان طی این مسیر $10-6=4s$ است، بنابراین تندی متوسط برابر $s=\frac{2x'}{4}=\frac{x'}{2}$ می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در بازهٔ $2s\le t\le 6s$ تندی متوسط $s=\frac{x'}{6-2}=\frac{x'}{4}$ است.

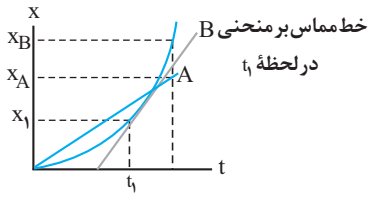
گزینهٔ «۲»: در بازهٔ $0\le t\le 2s$ تندی متوسط $s=\frac{|x'-x_0|}{2}<\frac{x'}{2}$ است.

گزینهٔ «۴»: در بازهٔ $0\le t\le 6s$ تندی متوسط برابر است با :

$$s=\frac{|-x'+x_0|+x'}{6}<\frac{x'}{3}$$

۱۳ گزینهٔ «۳»

دو متحرک در t_1 ثانیه اول از $x_0 = 0$ به x_1 می‌رسند و مسافت یکسان طی می‌کنند، بنابراین تندی متوسط دو متحرک در این بازهٔ زمانی یکسان است.



خط مماس بر منحنی در لحظهٔ t_1

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: دو متحرک در لحظهٔ t_1 به هم می‌رسند، شیب خط مماس بر منحنی $x-t$ برای متحرک B در این لحظه بیش‌تر از شیب خط مماس بر منحنی A می‌باشد پس تندی B بیش‌تر از A می‌باشد.

گزینهٔ «۲»: در بازهٔ زمانی $0 < t < t_1$ هر دو متحرک از $x = 0$ تا $x = x_1$ بدون تغییر جهت حرکت می‌کند پس تندی متوسط آن‌ها یکسان است.

گزینهٔ «۴»: در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 چون B مسافت بیش‌تری طی می‌کند $(x_B > x_A)$، پس تندی B بیش‌تر از تندی A است.

۱۴ گزینهٔ «۲»

شرط آن‌که متحرک تغییر جهت بدهد آن است که اولاً متوقف شود و ثانیاً جهت حرکت (علامت سرعت) عوض شود. از طرفی هرگاه $v < 0$ باشد، متحرک در خلاف جهت محور حرکت می‌کند. بنابراین کافیست معادلهٔ سرعت زمان را تعیین علامت کنیم تا جواب تست مشخص شود.

$$v = t^2 - 4t + 3 = (t-3)(t-1) = 0 \rightarrow t = 1\,,\, t = 3$$

بنابراین متحرک در لحظه‌های $t = 3s, t = 1s$ متوقف شده و تغییر جهت می‌دهد. از طرفی در بازهٔ زمانی $1s < t < 3s$ به مدت ۲ ثانیه سرعت آن منفی است و در خلاف جهت محور در حرکت می‌باشد.

۱۵ گزینهٔ «۳»

در دو ثانیهٔ اول، نمودار بالای محور زمان است و متحرک در مکان‌های مثبت قرار دارد. با توجه به این‌که شیب خط مماس بر نمودار مکان ـ زمان در هر لحظه، سرعت در آن لحظه را نشان می‌دهد سرعت در بازه‌های $0 < t < 1s$, $4s < t < 6s$، جمعاً به مدت ۳ ثانیه در جهت مثبت محور x در حرکت می‌باشد.

۴۸٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به دو نکتهٔ زیر توجه کرده‌اند.

نکتهٔ «۱»:وقتی نمودار $x-t$ بالای محور زمان است $x > 0$ و بردار مکان در جهت مثبت است و وقتی نمودار $x-t$ پایین محور زمان است $x < 0$ و بردار مکان در خلاف جهت مثبت می‌باشد.

نکتهٔ «۲»: هرگاه شیب خط مماس بر نمودار $x-t$ مثبت باشد، متحرک در جهت مثبت حرکت می‌کند و هرگاه این شیب منفی باشد، متحرک در خلاف جهت مثبت حرکت می‌کند.

۱۶ گزینهٔ «۴»

شیب خط مماس بر نمودار مکان ـ زمان، سرعت را نشان می‌دهد که باید در شروع حرکت این شیب صفر باشد (گزینه‌های «۲»،«۳» و «۴»).از طرفی چون در لحظهٔ t بایستی متحرک متوقف شود، شیب خط مماس بر نمودار در این لحظه صفر است. در شروع حرکت متحرک در جهت مثبت محور حرکت می‌کند پس باید شیب خط مماس بر نمودار مثبت باشد بنابراین گزینهٔ «۴» صحیح است.

بررسی گزینهٔ «۲»: در شروع حرکت، شیب خط مماس بر نمودار، منفی است و متحرک در خلاف جهت مثبت محور حرکت می‌کند.

۱۷ گزینهٔ «۱»

باتوجه به این نکته که شیب خط مماس بر نمودار مکان ـ زمان در هر لحظه، سرعت در آن لحظه را نشان می‌دهد، از شروع حرکت تا لحظهٔ t_1، سرعت متحرک کاهش می‌یابد.

از طرفی می‌دانیم که در مکان‌های مثبت بردار مکان در جهت مثبت و در مکان‌های منفی بردار مکان در جهت منفی می‌باشد. باتوجه به نمودار، یکبار متحرک از منفی به مثبت تغییر می‌کند و بنابراین جهت بردار مکان یک‌بار عوض می‌شود.

نکته

نکتهٔ «۱»: هرگاه در نمودار مکان ـ زمان به نقاط بیشینه و یا کمینه نزدیک می‌شویم، سرعت در حال کاهش است.

نکتهٔ «۲»: تعداد دفعاتی که نمودار مکان ـ زمان محور زمان را قطع می‌کند، تعداد دفعاتی است که جهت بردار مکان عوض می‌شود.

۱۸ گزینهٔ «۴»

اولاً شیب خط مماس بر نمودار $x-t$ در هر لحظه، سرعت در آن لحظه را نشان می‌دهد. پس سرعت متحرک در لحظهٔ $t = 5s$ برابراست با:

$$\tan\alpha = \frac{10}{8-5} = \frac{10}{3}\frac{m}{s}$$

ثانیاً سرعت متوسط در هفت ثانیهٔ اول به کمک رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

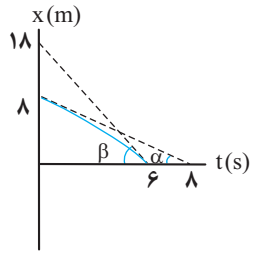
$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_7 - x_0}{\Delta t} \rightarrow v_{av} = \frac{0-10}{7} = -\frac{10}{7}m/s$$

بنابراین بزرگی سرعت متوسط در هفت ثانیهٔ اول $\frac{10}{7}m/s$ می‌باشد پس نسبت خواسته شده در صورت مسئله برابر است با:

$$\frac{v_5}{|v_{av}|} = \frac{\frac{10}{3}}{\frac{10}{7}} = \frac{7}{3}$$

۱۹ گزینهٔ «۲»

شیب خط مماس بر نمودار $x-t$ در هر لحظه، سرعت در آن لحظه را نشان می‌دهد پس تندی متحرک در مبدأ مکان $(t = 6s)$ برابر است با:



$$|v| = \tan\beta = \frac{18}{6} = 3m/s$$

و تندی متحرک در لحظهٔ $t = 0s$ برابر است:

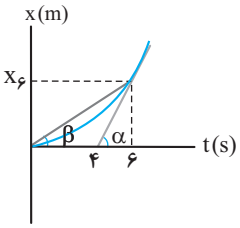
$$|v| = \tan\alpha = \frac{8}{8} = 1m/s$$

بنابراین تندی متحرک در مبدأ مکان، $2m/s$ بیش‌تر از تندی متحرک در مبدأ زمان می‌باشد.

۳۴٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که اولاً دقت کرده‌اند که در لحظهٔ $t = 6s$ متحرک از مبدأ مکان عبور کرده و ثانیاً به این نکته توجه داشته‌اند، که اندازهٔ شیب خط مماس بر نمودار در هر لحظه، تندی متحرک در آن لحظه است.

۲۰ گزینهٔ «۳»

اندازهٔ شیب خط مماس بر نمودار در لحظهٔ $t = ۶s$، اندازه سرعت متحرک در این لحظه می‌باشد، پس $v_۶ = \tan\alpha = \frac{x_۶}{۶-۴} = \frac{x_۶}{۲}$



است، از طرفی سرعت متوسط متحرک بین دو لحظه از زمان برابر شیب پاره‌خطی است که نقاط نظیر آن دو لحظه را در نمودار مکان ـ زمان به یکدیگر وصل می‌کند:

$$v_{av} = \tan\beta = \frac{x_۶}{۶}$$

بنابراین نسبت خواسته شده در مسئله برابر است با:

$$\frac{v_۶}{v_{av}} = \frac{\frac{x_۶}{۲}}{\frac{x_۶}{۶}} = ۳$$

۲۱ گزینهٔ «۳»

شتاب متوسط برابر تغییر سرعت در واحد زمان می‌باشد، بنابراین شتاب متوسط دو متحرک را در مدت $۸s$ به‌دست می‌آوریم:

$$\bar{a}_A = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۸۰-۰}{۸} = ۱۰m/s$$

$$\bar{a}_B = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۸۰-۰}{۴} = ۲۰m/s$$

بنابراین شتاب متوسط متحرک B دو برابر شتاب متوسط متحرک A می‌باشد.

۲۲ گزینهٔ «۳»

جهت بردار مکان متحرک در لحظه $t_۲$ عوض می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: متحرک در لحظه $t_۱$ تغییر جهت می‌دهد.

گزینهٔ «۲»: شیب خط مماس بر نمودار در مبدأ زمان مثبت است و متحرک در جهت مثبت حرکت می‌کند.

گزینهٔ «۴»: سرعت که شیب خط مماس بر نمودار $x-t$ است، در لحظهٔ $t_۲$ منفی و در مبدأ زمان مثبت است و در نتیجه تغییر سرعت در این بازهٔ زمانی منفی است و شتاب نیز منفی می‌باشد.

۴۹٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به نکات زیر توجه کرده‌اند:

نکتهٔ «۱»: در نقاط ماکزیموم و مینیمم نمودار $x-t$، متحرک تغییر جهت می‌دهد.

نکتهٔ «۲»: شیب خط مماس بر نمودار مکان ـ زمان در هر لحظه، سرعت متحرک در آن لحظه را نشان می‌دهد.

نکتهٔ «۳»: در لحظه‌ای که نمودار مکان ـ زمان از محور زمان عبور می‌کند، جهت بردار مکان تغییر می‌کند زیرا در مکان‌های مثبت، بردار مکان در جهت مثبت و در مکان‌های منفی، بردار مکان در خلاف جهت مثبت می‌باشد.

۲۳ گزینهٔ «۲»

باتوجه به این‌که شتاب متوسط، تغییر سرعت در واحد زمان است، ابتدا لحظهٔ توقف را به‌دست می‌آوریم و سپس سرعت را در لحظهٔ $t = ۰$ محاسبه می‌کنیم و نهایتاً شتاب متوسط را به‌دست می‌آوریم:

$$v = ۲t^۲ - ۶t - ۸ = ۰ \rightarrow t = ۴s \ , \ t = -۱s$$

$t = -۱s$ غیر قابل قبول است، چرا که زمان منفی نداریم.

$$t = ۰ \rightarrow v_۰ = -۸m/s$$

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_۴ - v_۰}{۴} = \frac{۰-(-۸)}{۴} = ۲m/s^۲$$

۲۴ گزینهٔ «۳»

شتاب متوسط، تغییر سرعت در واحد زمان است. بنابراین وقتی شتاب متوسط در یک بازهٔ زمانی صفر است، متحرک در آن بازهٔ زمانی تغییر سرعت نداشته است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در حرکت یکنواخت، شتاب متوسط صفر است ولی اگر شتاب متوسط صفر شود، سرعت‌های ابتدا و انتهای حرکت یکسان است ولی در بین آن‌ها ممکن است، سرعت تغییر کند.

گزینهٔ «۲»: در صورتی‌که سرعت متوسط صفر شود، جابه‌جایی صفر می‌شود.

گزینهٔ «۴»: اگر شتاب متوسط صفر شود، سرعت‌های ابتدا و انتهای حرکت یکسان هستند ولی لزومی ندارد مقدار آن‌ها حتماً صفر باشد.

۲۵ گزینهٔ «۳»

چون متحرک در لحظهٔ $t_۱ = ۲s$ با سرعتی به بزرگی $۴m/s$ در خلاف جهت محور حرکت می‌کند، پس سرعت آن در این لحظه، $v_۱ = -۴m/s$ است و چون بزرگی سرعت متحرک در لحظهٔ $t_۲ = ۶s$، $۸m/s$ در جهت محور x ها است، پس در این لحظه، $v_۲ = ۸m/s$ می‌باشد. از طرفی، برای شتاب متوسط داریم:

$$\vec{a} = \frac{\vec{v_۲} - \vec{v_۱}}{t_۲ - t_۱} \xrightarrow[t_۲=۶s \ , \ t_۱=۲s]{v_۲=۸\vec{i}m/s \ , \ v_۱=-۴\vec{i}m/s}$$

$$\vec{a} = \frac{۸\vec{i} - (-۴\vec{i})}{۶-۲} = ۳\vec{i}m/s^۲$$

۳۵٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به تعریف شتاب، تغییر سرعت در واحد زمان، توجه کرده‌اند.

۲۶ گزینهٔ «۴»

شیب پاره‌خطی که نقاط نظیر در لحظهٔ $t = ۰$, $t = t_۴$ را به هم وصل می‌کند مثبت است و شتاب متوسط در این بازهٔ زمانی مثبت و در جهت محور x می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: مساحت زیر نمودار $v-t$، برابر جابه‌جایی است. در بازهٔ زمانی $t_۲$ تا $t_۴$ اندازه مساحت زیر نمودار در قسمت مثبت بیش‌تر از قسمت منفی و در نتیجه جابه‌جایی کل در این بازهٔ مثبت می‌باشد.