شناخت حرکت

مسافت و جابه‌جایی، تندی متوسط و سرعت متوسط

۱ کدام گزینه در مورد مسافت پیموده شده و جابه‌جایی در یک حرکت درست است؟

۱) مسافت پیموده شده به مسیر حرکت بستگی ندارد.

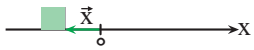
۲) جابه‌جایی تابعی از مسیر حرکت است.

۳) همواره مسافت پیموده شده بزرگ‌تر از یا مساوی با اندازهٔ جابه‌جایی است.

۴) مسافت و جابه‌جایی هر دو کمیت‌هایی نرده‌ای هستند.

%۹۲
%۸۶
آبان ۱۳۹۸

۲ بردار مکان متحرکی در شکل زیر نشان داده شده است. راجع به حرکت این متحرک، کدام‌یک از عبارت‌های زیر الزاماً صحیح است؟



۱) متحرک در حال حرکت به سمت چپ است.

۲) متحرک در حال حرکت به سمت راست است.

۳) متحرک ساکن است.

۴) بسته به شرایط، هر سه گزینه می‌تواند صحیح باشد.

%۵۳
%۳۷
مرداد ۱۳۹۸

۳ 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
%۴۸
مهر ۱۴۰۱

۴ متحرکی ۲ ثانیه با سرعت متوسطی به بزرگی $25m/s$ در جهت مثبت محور xها در حال حرکت است. سپس به مدت t ثانیه با سرعت متوسطی به بزرگی $12/5m/s$، در خلاف جهت محور xها 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
%۴۰
شهریور ۱۳۹۹

۵ معادلهٔ حرکت متحرکی که روی محور xها 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 $t_2 = 4s$

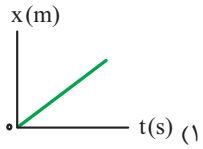
۴) $t_1 = 3s$ تا $t_2 = 4s$

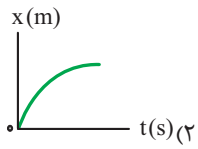
%۶۶
%۴۱
مهر ۱۴۰۰

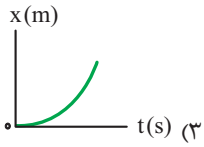
نمودار مکان ـ زمان و محاسبهٔ جابه‌جایی و مسافت در نمودار مکان ـ زمان

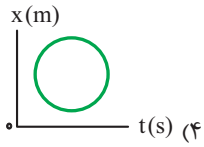
۶ متحرکی روی محور x در حال حرکت است. نمودار مکان ـ زمان آن مطابق کدام‌یک از گزینه‌های زیر نمی‌تواند باشد؟

%۷۳
%۵۹
مرداد ۱۴۰۰

۱) 

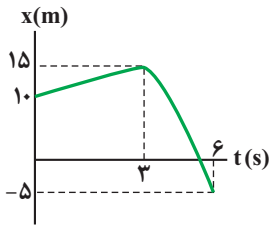
۲) 

۳) 

۴) 

۷ در نمودار مکان – زمان شکل زیر، جابه‌جایی و مسافت طی‌شده توسط متحرک در شش ثانیهٔ اول حرکت، به‌ترتیب از راست به چپ، کدام‌اند؟

%۸۴
%۶۲
مرداد ۱۴۰۱



۱) ۲۰m, ۱۵m

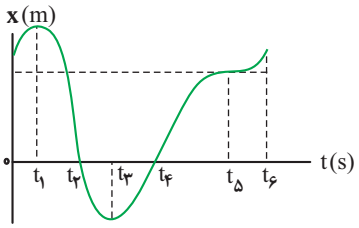
۲) ۲۵m, −۱۵m

۳) ۲۵m, ۱۵m

۴) ۱۵m, −۱۵m

۸ 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.

%۶۱
%۵۴
خرداد ۱۴۰۰



۱) ۱، ۲، ۲

۲) ۲، ۱، ۲

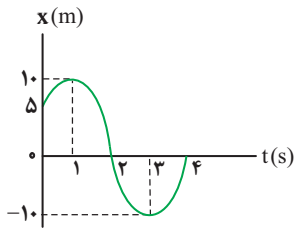
۳) ۳، ۱، ۳

۴) ۲، ۲، ۳

تعیین تندی و سرعت متوسط به کمک نمودار مکان ـ زمان

۹ 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
%۶۲
مهر ۱۴۰۱



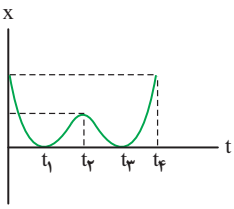
۱) ۱ - ۱s تا ۲s

۲) ۲ - ۱s تا ۳s

۳) ۱ - ۳s تا ۴s

۴) ۲ - ۱s تا ۴s

۱۰) 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_2 متحرک در جهت مثبت محور x حرکت می‌کند.

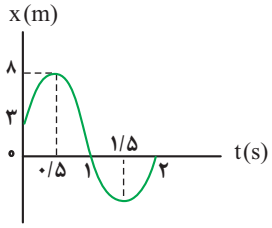
پ) سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا t_4 برابر صفر است.

ت) تندی متوسط متحرک در بازهٔ زمانی t_2 تا t_4 با بزرگی سرعت متوسط در این بازهٔ زمانی برابر نیست.

۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

%۷۶ %۵۱ شهریور ۱۳۹۹

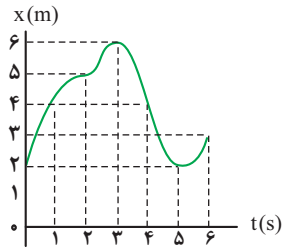
۱۱) نمودار مکان ـ زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. در مدت ۲ ثانیهٔ اول حرکت، جهت حرکت متحرک ..... بار تغییر کرده است و در بازهٔ زمانی ..... سرعت متوسط متحرک در خلاف جهت مثبت محور x ها است.



۱) ۲ ، $t_1 = ۰/۵s$ تا $t_2 = ۱/۵s$
۲) ۲ ، $t_1 = ۱s$ تا $t_2 = ۲s$
۳) ۳ ، $t_1 = ۱s$ تا $t_2 = ۲s$
۴) ۳ ، $t_1 = ۰/۵s$ تا $t_2 = ۱/۵s$

%۸۷ %۶۱ شهریور ۱۴۰۱

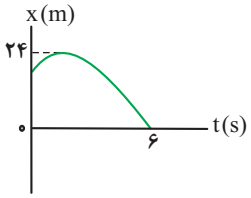
۱۲) نمودار مکان ـ زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. در کدام‌یک از بازه‌های زمانی زیر، تندی متوسط و بزرگی سرعت متوسط با یکدیگر برابر نیستند؟



۱) $0 \le t \le 3s$
۲) $3s \le t \le 5s$
۳) $2s \le t \le 4s$
۴) $4s \le t \le 5s$

%۷۰ %۶۰ آبان ۱۴۰۰

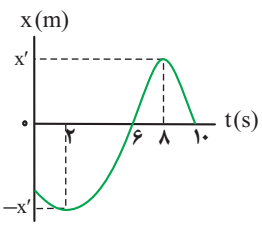
۱۳) شکل مقابل، نمودار مکان ـ زمان متحرکی را نشان می‌دهد که بر روی محور x در حال حرکت است. اگر اندازهٔ سرعت متوسط متحرک در ۶ ثانیهٔ اول حرکت برابر $۳\frac{m}{s}$ باشد، تندی متوسط آن در این بازهٔ زمانی چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۳/۵
۲) ۴
۳) ۴/۵
۴) ۵

%۶۹ %۵۳ آبان ۱۴۰۱

۱۴) 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 %۳۶ مرداد ۱۴۰۱

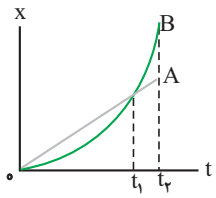
۱۵ دو اتومبیل A و B در یک خیابان مستقیم با هم مسابقه می‌دهند. با توجه به نمودار مکان ـ زمان این دو متحرک، کدام گزینه درست است؟

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
%۳۹
شهریور ۱۴۰۰

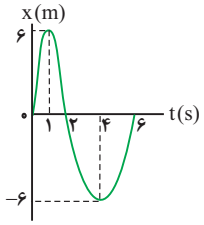
تندی لحظه‌ای و سرعت لحظه‌ای و تعیین آن‌ها به کمک نمودار مکان ـ زمان

۱۶ معادلهٔ سرعت ـ زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، در SI به‌صورت $v = t^2 - 4t + 3$ 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
%۴۹
شهریور ۱۳۹۹

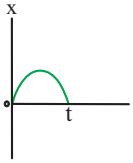
۱۷ نمودار مکان ـ زمان متحرکی که روی محور x‌ها در حال حرکت است، مطابق شکل زیر است. در ۶ ثانیهٔ اول حرکت به ترتیب از راست به چپ چند ثانیه بردار مکان متحرک و بردار سرعت متحرک در جهت مثبت محور x‌ها است؟

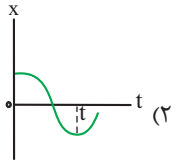


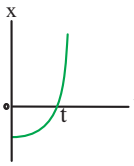
۱) ۳، ۳
۲) ۲، ۱
۳) ۲، ۳
۴) ۴، ۳

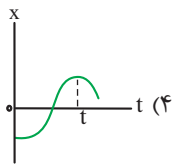
%۶۳
%۴۸
خرداد ۱۴۰۱

۱۸ 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)


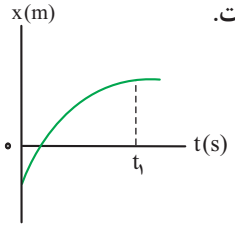
۲)


۳)


۴)


%۷۸
%۴۸
مهر ۱۴۰۱

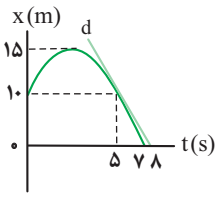
۱۹ نمودار مکان ـ زمان متحرکی که روی محور x در حرکت است، مطابق شکل زیر می‌باشد. در بازهٔ زمانی صفر تا t_1، تندی متحرک ..... است و بردار مکان آن ..... است.



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
%۴۴
مرداد ۱۴۰۰

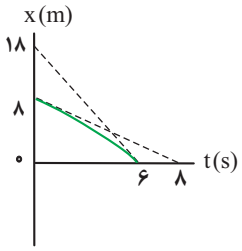
۲۰ نمودار مکان ـ زمان متحرکی که روی خطی راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. تندی متحرک در لحظهٔ $t = 5s$ چند برابر بزرگی سرعت متوسط متحرک در ۷ ثانیهٔ اول حرکت است؟ (خط d در لحظهٔ $t = 5s$ بر نمودار مکان ـ زمان متحرک مماس است.)



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

%۶۱ | %۴۷ | شهریور ۱۳۹۹

۲۱ 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 | %۳۴ | آبان ۱۴۰۱

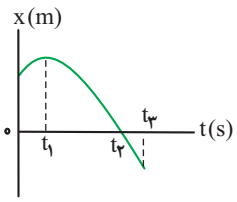
شتاب متوسط و شتاب لحظه‌ای

۲۲ در مسیری مستقیم، سرعت خودروی A در مدت زمان $8s$ و سرعت خودروی B در مدت زمان $4s$ 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 $4s$ از شروع حرکت، الزاماً شتاب متوسط دو خودروی A و B برابر می‌شود.

%۸۰ | %۶۱ | مهر ۱۴۰۰

۲۳ 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 | %۴۹ | مرداد ۱۴۰۰

۲۴ 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 | %۴۳ | مرداد ۱۴۰۰

۲۵) متحرکی در راستای محور xها 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
%۳۹
مرداد ۱۳۹۹

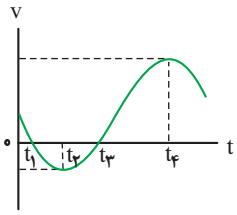
۲۶) متحرکی روی محور xها حرکت می‌کند. این متحرک در لحظهٔ $t_1 = 2s$ با سرعتی به بزرگی $4m/s$ درخلاف جهت محور xها و در لحظهٔ $t_2 = 6s$ با سرعتی به بزرگی $8m/s$ در جهت محور xها درحال حرکت است. بردار شتاب متوسط متحرک در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 در SI کدام است؟

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

%۴۲
%۳۵
فروردین ۱۳۹۹

تعیین شتاب متوسط و لحظه‌ای به کمک نمودار سرعت ـ زمان

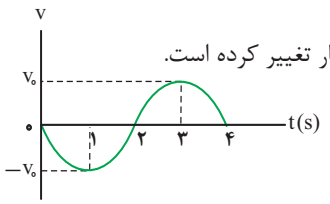
۲۷) نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟



۱) در بازهٔ زمانی t_2 تا t_4، سرعت متوسط در جهت محور x است.
۲) در بازهٔ زمانی t_2 تا t_3، شتاب متوسط در جهت محور x است.
۳) از لحظهٔ صفر تا t_4، متحرک دو بار تغییر جهت می‌دهد.
۴) شتاب متوسط از لحظهٔ صفر تا t_4، خلاف جهت محور x است.

%۷۷
%۵۳
شهریور ۱۴۰۰

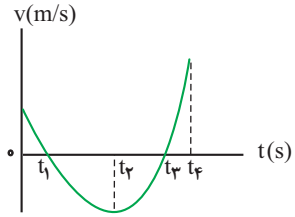
۲۸) نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که بر خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟



۱) در بازهٔ زمانی صفر تا ۴s جهت شتاب متحرک دو بار و جهت حرکت یک بار تغییر کرده است.
۲) شتاب متوسط در بازهٔ زمانی ۱s تا ۴s، در جهت محور x است.
۳) سرعت متوسط در بازهٔ زمانی صفر تا ۳s در خلاف جهت محور x است.
۴) شتاب متوسط در بازهٔ زمانی ۱s تا ۳s برابر با صفر است.

%۶۶
%۴۰
دی ۱۳۹۹

۲۹) نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که روی محور x در حال حرکت است، مطابق شکل زیر است. در بازهٔ زمانی صفر تا t_4، کدام‌یک از عبارت‌های زیر در مورد این متحرک درست است؟

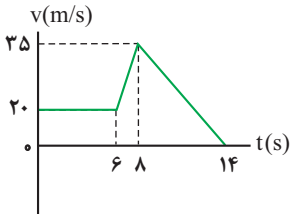


الف) در بازهٔ زمانی صفر تا t_1 بردارهای سرعت متوسط و شتاب متوسط هم‌جهت‌اند.
ب) در لحظهٔ t_2 جهت حرکت متحرک تغییر می‌کند.
پ) در بازهٔ زمانی t_2 تا t_3 بردارهای جابه‌جایی و شتاب متوسط خلاف جهت یکدیگرند.
ت) در بازهٔ زمانی t_3 تا t_4 در هر لحظه بردار شتاب لحظه‌ای و بردار سرعت لحظه‌ای با یکدیگر هم‌جهت‌اند.

۱) (ب)، (پ) و (ت)
۲) (پ) و (ت)
۳) (الف)، (ب) و (ت)
۴) (الف) و (ت)

%۶۸
%۳۵
آبان ۱۴۰۱

۳۰ نمودار سرعت ـ زمان خودرویی که در راستای محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. بزرگی شتاب خودرو در لحظهٔ $t_1 = 7s$ چند برابر بزرگی شتاب آن در لحظهٔ $t_2 = 13s$ است؟



۱) $\frac{۹}{۱۴}$
۲) $\frac{۱۸}{۷}$
۳) $\frac{۹}{۷}$
۴) $\frac{۴}{۳}$

%۴۶
%۲۹
شهریور ۱۴۰۱

حرکت با سرعت ثابت

۳۱ معادلهٔ حرکت متحرکی که در مسیری مستقیم حرکت می‌کند، در SI به‌صورت $x = ۲/۳۴t - ۵/۴۳۲$ است. اندازهٔ جابه‌جایی متحرک در نیم‌ثانیهٔ ششم حرکت چند متر است؟

۱) ۲/۳۴
۲) ۵/۴۳۲
۳) ۱/۱۷
۴) ۱۱/۷

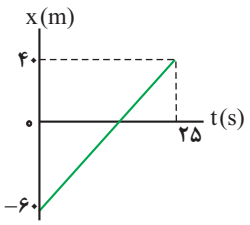
%۶۶
%۴۸
مهر ۱۴۰۰

۳۲ دو متحرک A و B روی خطی راست با سرعت ثابت حرکت می‌کنند و مکان آن‌ها در لحظهٔ $t = ۰$ به‌ترتیب برابر با $x_{۰A} = +۷۰۰m$ و $x_{۰B} = -۲۰۰m$ است. اگر سرعت متحرک A برابر با $-۲۵m/s$ و سرعت متحرک B برابر با $+۵۰m/s$ باشد، این دو متحرک در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه به هم می‌رسند؟

۱) ۳۶
۲) ۱۲
۳) ۹
۴) دو متحرک هرگز به هم نمی‌رسند.

%۶۲
%۴۷
شهریور ۱۳۹۹

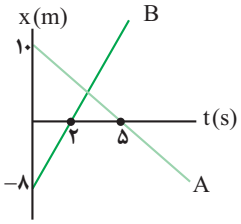
۳۳ نمودار مکان ـ زمان حرکت متحرکی که در امتداد محور x حرکت می‌کند، به‌صورت زیر است. اگر این متحرک در دو لحظهٔ t_1 و t_2 در فاصلهٔ ۲۰ متری از مبدأ مکان قرار داشته باشد، $|t_2 - t_1|$ برحسب ثانیه کدام است؟



۱) ۱۰
۲) ۵
۳) ۱۵
۴) ۲۰

%۶۵
%۴۴
شهریور ۱۴۰۰

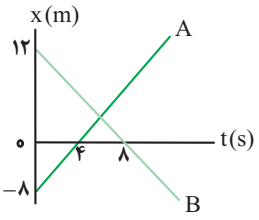
۳۴ نمودار مکان ـ زمان دو متحرک که روی محور x حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. فاصلهٔ این دو متحرک از یکدیگر در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه برابر با ۴۲ متر می‌شود؟



۱) ۱۰
۲) ۵
۳) ۸
۴) ۱۲

%۶۳
%۴۴
مرداد ۱۴۰۰

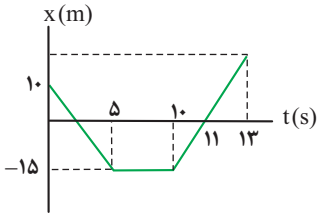
۳۵) نمودار مکان ـ زمان دو متحرک A و B که در مسیری مستقیم حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه، برای دومین بار، فاصلهٔ دو متحرک از یکدیگر ۱۵m می‌شود؟



۱) $\frac{۱۰}{۷}$
۲) $\frac{۵}{۳}$
۳) $\frac{۷۰}{۴}$
۴) ۱۰

%۵۲
%۴۶
دی ۱۳۹۹

۳۶) نمودار مکان ـ زمان متحرکی به‌صورت شکل زیر داده شده است. تندی متوسط این متحرک از لحظه‌ای که برای اولین بار از مبدأ مکان می‌گذرد تا لحظهٔ $t = ۱۳s$ چند $\frac{m}{s}$ است؟



۱) $\frac{۱۵}{۴}$
۲) $\frac{۶۰}{۱۱}$
۳) ۲
۴) ۳

%۵۸
%۴۴
مرداد ۱۴۰۰

۳۷) دو متحرک در مسیر مستقیم، از یک نقطه با سرعت‌های ثابت یکی $۱۵\frac{m}{s}$ و دیگری $۲۵\frac{m}{s}$ در خلاف جهت هم حرکت می‌کنند. بعد از چند ثانیه فاصلهٔ بین آن‌ها به یک کیلومتر می‌رسد؟

۱) ۲۰
۲) ۲۵
۳) ۳۰
۴) ۳۵

%۴۹
%۳۹
آبان ۱۴۰۱

۳۸) بردار مکان متحرکی که با سرعت ثابت روی محور x در حال حرکت است، در دو لحظهٔ $t_۱ = ۲s$ و $t_۲ = ۵s$ در SI به ترتیب به‌صورت $۱۰\vec{i}$ و $۴\vec{i}$ است. این متحرک، چند ثانیه در حال نزدیک شدن به مبدأ مکان است؟

۱) ۵
۲) ۶
۳) ۷
۴) ۸

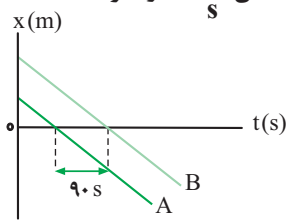
%۵۳
%۳۸
آبان ۱۴۰۱

۳۹) دو متحرک A و B که به فاصلهٔ ۸۰۰ متر از یک‌دیگر و روی محور x قرار دارند، با سرعت‌های ثابت به بزرگی $۳۶\frac{km}{h}$ و $۱۰۸\frac{km}{h}$ به سمت یک‌دیگر حرکت می‌کنند. در چه لحظاتی برحسب ثانیه، فاصلهٔ دو متحرک از یک‌دیگر ۲۰۰ متر می‌شود؟

۱) ۲۰ و ۲۵
۲) ۲۰ و ۳۰
۳) ۱۵ و ۲۵
۴) ۲۵ و ۳۰

%۴۲
%۳۶
مرداد ۱۳۹۹

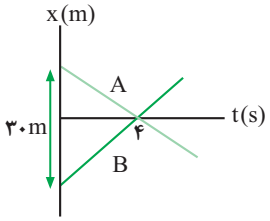
۴۰) شکل زیر نمودار مکان ـ زمان دو متحرک A و B را که با تندی‌های یکسان $۳\frac{m}{s}$ در حرکت هستند، نشان می‌دهد. فاصلهٔ دو متحرک از یکدیگر در مبدأ زمان چند متر است؟



۱) ۳۰
۲) ۱۳۵
۳) ۵۴۰
۴) ۲۷۰

%۵۴
%۳۵
مرداد ۱۴۰۱

۴۱ شکل زیر نمودار مکان ـ زمان دو متحرک است که بر روی خط راست حرکت می‌کنند. اگر تندی متحرک **A**، نصف تندی متحرک **B** باشد، معادلهٔ مکان ـ زمان متحرک **B** در **SI** کدام است؟



۱) $x = 5t - 20$

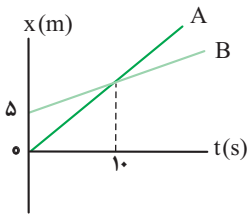
۲) $x = -2/5t + 10$

۳) $x = -5t - 20$

۴) $x = 2/5t - 10$

%۶۱ %۳۲ آبان ۱۴۰۱

۴۲ در شکل زیر، نمودار مکان ـ زمان متحرک **A** که با سرعت $2\frac{m}{s}$ حرکت می‌کند و متحرک **B** نشان داده شده است. از مبدأ زمان تا لحظه‌ای که دو متحرک به هم می‌رسند، جابه‌جایی متحرک **B** چند متر است؟



۱) ۵

۲) ۱۰

۳) ۱۲

۴) ۱۵

%۴۹ %۳۱ مرداد ۱۴۰۱

۴۳ دو متحرک **A** و **B** با تندی‌های ثابت، در مبدأ زمان به‌ترتیب از مکان‌های $x_A = 5m$ و $x_B = -10m$ در سوی مثبت محور **x** عبور می‌کنند. اگر فاصلهٔ این دو متحرک از یک دیگر در لحظهٔ $t = 10s$ برای دومین‌بار برابر $5m$ گردد، در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه، فاصلهٔ دو متحرک $20m$ می‌شود؟

۱) ۷/۵

۲) ۱۵

۳) ۲۰

۴) ۱۷/۵

%۳۸ %۳۱ دی ۱۴۰۰

حرکت با شتاب ثابت

معادلهٔ سرعت ـ زمان و مکان ـ زمان در حرکت با شتاب

۴۴ متحرکی بر روی محور **x**ها با شتاب ثابت $2\frac{m}{s^2}$ از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. سرعت متوسط آن در ۳ ثانیهٔ سوم، چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۳

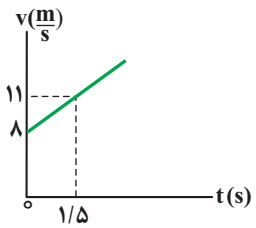
۲) ۶

۳) ۹

۴) ۱۵

%۵۷ %۴۲ اردیبهشت ۱۳۹۹

۴۵ نمودار سرعت - زمان متحرکی که در مبدأ زمان در ۵ متری سمت چپ مبدأ مکان بر روی محور **x** قرار دارد، مطابق شکل زیر است. معادلهٔ مکان - زمان متحرک در **SI** کدام است؟



۱) $x = -t^2 + 8t + 5$

۲) $x = t^2 - 8t - 5$

۳) $x = t^2 + 8t + 5$

۴) $x = t^2 + 8t - 5$

%۷۸ %۶۵ آذر ۱۴۰۱

۴۶) معادلهٔ مکان ـ زمان حرکت جسمی در مسیری مستقیم در SI به‌صورت $x=-t^2+4t-4$ است. در فاصلهٔ زمانی بین صفر تا ۴ ثانیه، مسافت و جابه‌جایی طی شده توسط جسم به‌ترتیب از راست به چپ چند متر است؟

۱) صفر و صفر
۲) ۴ و ۸
۳) ۴ و صفر
۴) ۸ و صفر

%۷۱
%۵۳
شهریور ۱۴۰۰

۴۷) اگر معادلهٔ حرکت متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، در SI به‌صورت $x=-t^2+8t-16$ باشد، بردار مکان متحرک در طی حرکت چند بار تغییر جهت داده است؟

۱) صفر
۲) ۱
۳) ۲
۴) نمی‌توان نظر قطعی داد.

%۶۵
%۵۰
شهریور ۱۴۰۰

۴۸) معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی در SI به صورت $x=t^2+2t-7$ است. بزرگی سرعت متوسط متحرک در ثانیهٔ چهارم حرکت چند برابر بزرگی سرعت متوسط آن در ۴ ثانیهٔ اول حرکت است؟

۱) ۵
۲) $\frac{3}{5}$
۳) $\frac{3}{2}$
۴) $\frac{2}{3}$

%۶۱
%۴۷
مرداد ۱۴۰۰

۴۹) اگر معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی در SI به‌صورت $x=-2t^2+4t+5$ باشد، در بازهٔ زمانی $t_1=0s$ تا $t_2=10s$ چند ثانیه حرکت متحرک تندشونده است؟

۱) ۴
۲) ۹
۳) ۶
۴) ۱

%۷۰
%۴۴
مهر ۱۳۹۹

۵۰) متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x ها حرکت می‌کند، در مبدأ زمان از مکان $x_1=10m$ و در لحظهٔ $t=12s$ از مکان $x_2=70m$ عبور می‌کند. اگر در ۱۲ ثانیهٔ اول حرکت، ۴s نوع حرکت متحرک تندشونده باشد، بزرگی سرعت متحرک در لحظهٔ $t=10s$ چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱۲
۲) ۵
۳) ۸
۴) ۱۰

%۵۲
%۴۱
فروردین ۱۳۹۹

۵۱) معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی که روی یک خط راست حرکت می‌کند، در SI به‌صورت $x=2t^2-8t+10$ است. جابه‌جایی متحرک در ۵ ثانیهٔ اول حرکتش برحسب متر و نوع حرکت آن در این مدت مطابق با کدام گزینه است؟

۱) ۱۰، همواره کندشونده
۲) ۱۰، ابتدا کندشونده و سپس تندشونده
۳) ۲۴، همواره کندشونده
۴) ۲۴، ابتدا کندشونده و سپس تندشونده

%۶۰
%۴۰
مهر ۱۴۰۱

۵۲ متحرکی با تندی اولیهٔ $۲۰\frac{m}{s}$ و شتاب ثابت $۴\frac{m}{s^۲}$، مسیر مستقیمی را در مدت $۱۰s$ طی می‌کند. اندازهٔ جابه‌جایی این متحرک در ۲ ثانیهٔ آخر حرکت، چند متر است؟

۱) ۴۰۰
۲) ۲۸۸
۳) ۱۳۲
۴) ۱۱۲

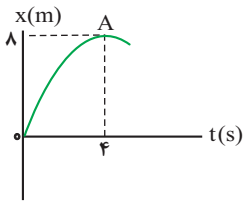
%۴۸
%۳۸
خرداد ۱۳۹۹

۵۳ معادلهٔ حرکت جسمی که در مسیری مستقیم در حال حرکت است، در SI به‌صورت $x = t^۲ - ۴t + ۴$ می‌باشد. تندی متوسط متحرک در ۳ ثانیهٔ اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟

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

%۶۳
%۳۷
شهریور ۱۴۰۰

۵۴ شکل زیر که قسمتی از یک سهمی است، نمودار مکان ـ زمان یک متحرک را که در مسیری مستقیم حرکت می‌کند نشان می‌دهد. اگر نقطهٔ A بیشینهٔ نمودار باشد، بزرگی سرعت متحرک در لحظهٔ $t = ۱۰s$ چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۸
۲) ۶
۳) ۱۶
۴) ۳۸

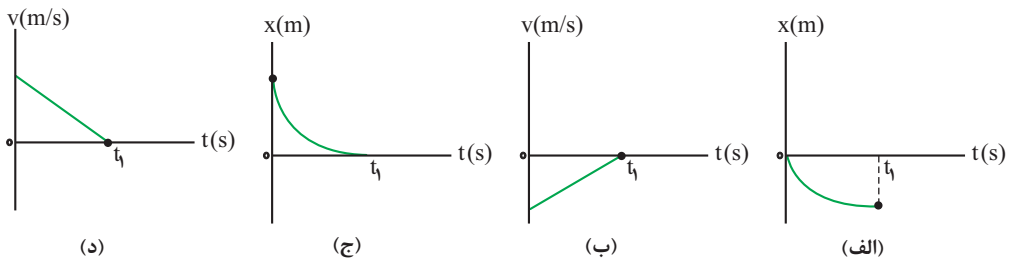
%۴۳
%۳۷
اردیبهشت ۱۳۹۹

۵۵ معادلهٔ مکان ـ زمان متحرک‌هایی که روی محور x حرکت می‌کنند، در SI مطابق با گزینه‌های زیر است. در کدام گزینه اندازهٔ جابه‌جایی متحرک و مسافت پیموده شده توسط متحرک در هر بازهٔ زمانی دلخواه، با هم برابر نیستند؟

۱) $x = -۸t + ۱۲$
۲) $x = -t^۲ - ۸t + ۲۵$
۳) $x = t^۲ + ۴t - ۱۲$
۴) $x = t^۲ - ۸t + ۱۲$

%۵۷
%۳۵
شهریور ۱۴۰۰

۵۶ متحرکی با شتاب ثابت روی محور x در حال حرکت است. در کدام‌یک از نمودارهای زیر در بازهٔ زمانی صفر تا $t_۱$، بردار سرعت متحرک در خلاف جهت محور x و بردار شتاب در جهت محور x است؟



۱) الف، د
۲) الف، ج، د
۳) ب، د
۴) الف، ب، ج

%۵۶
%۳۵
فروردین ۱۳۹۹

پاسخ تشریحی

فصل ۱: حرکت بر خط راست

۱ گزینهٔ «۳»

همواره مسافت پیموده شده بزرگ‌تر یا مساوی جابه‌جایی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: مسافت پیموده شده به مسیری که متحرک طی می‌کند بستگی دارد.

گزینهٔ «۲»: جابه‌جایی تنها به نقطهٔ ابتدایی و انتهایی مسیر وابسته است.

گزینهٔ «۴»: جابه‌جایی کمیتی برداری است.

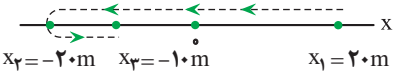
۲ گزینهٔ «۴»

بردار $\vec{x}$، بردار مکان جسم است و اطلاعاتی در مورد نحوهٔ حرکت متحرک به ما نمی‌دهد.

۳۷٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که توجه کرده‌اند که بردار مکان تنها مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می‌کند.

۳ گزینهٔ «۱»

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



با توجه 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.

۴ گزینهٔ «۳»

جابه‌جایی در ۲ ثانیهٔ اول برابر است با:

$$\Delta x = vt \xrightarrow[t=2s]{v=25m/s} \Delta x_1 = 25\times 2 = 50m$$

جابه‌جایی در t ثانیهٔ بعد برابر است:

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

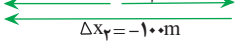
با توجه به این‌که تندی متوسط، مسافت طی شده در واحد زمان است، برای کل حرکت می‌توان نوشت:

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

بنابراین، جابه‌جایی در قسمت دوم حرکت برابر است با:

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

حال با توجه 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.

۵ 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»:

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

گزینهٔ «۲»:

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

گزینهٔ «۳»:

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

گزینهٔ «۴»:

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

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

۶ 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 توجه کرده‌اند، متحرک در هر لحظه تنها می‌تواند در یک مکان خاص باشد.

۷ گزینهٔ «۲»

جابه‌جایی جسم برابر است با:

$$\Delta x = x_{6s} - x_{0s} \xrightarrow{x_{6s}=-5m,\ x_{0s}=10m} \Delta x = -5 - 10 = -15m$$

مسافت برابر مجموع اندازهٔ جابه‌جایی‌هایی است که متحرک بدون تغییر جهت انجام داده است. با توجه به این که متحرک تنها در لحظهٔ $t = ۳s$ تغییر جهت داده است، مسافت را می‌یابیم:

$$\ell = |x_{۶s} - x_{۳s}| + |x_{۳s} - x_{۰s}| \xrightarrow{x_{۳s}=۱۵m} \ell = |-۵ - ۱۵| + |۱۵ - ۱۰| = ۲۵m$$

۶۲٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به نکات زیر توجه کرده‌اند:

نکتهٔ «۱»: جابه‌جایی کمیتی برداری است که تنها به مکان اولیه و نهایی جسم بستگی دارد.

نکتهٔ «۲»: مسافت کمیتی نرده‌ای می‌باشد که برابر مجموع طول مسیرهایی است که متحرک طی می‌کند.

۸ 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 $t_۱, t_۳, t_۵$ صفر است و در این لحظه‌ها متحرک متوقف شده اما در لحظهٔ $t_۵$، متحرک متوقف شده ولی تغییر جهت نداده است، چون شیب خط مماس به نمودار در لحظه‌های قبل و بعد از $t_۵$ 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.

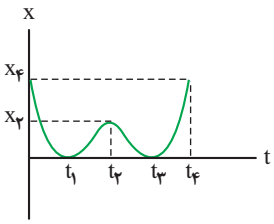
۹ گزینهٔ «۱»

در لحظهٔ $t = ۱s$ متحرک تغییر جهت می‌دهد (یک‌بار) و در بازهٔ $۱s < t < ۴s$، 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.

۱۰ 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 $x > ۰$ 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 $t_۱$ 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 $t_۲$ تا $t_۴$، ابتدا متحرک از $x_۲$ به $x = ۰$ و سپس به $x_۴$ حرکت می‌کند و مسافت طی شده توسط متحرک $\ell = x_۲ + x_۴$ است، در صورتی‌که در این بازه، جابه‌جایی $\Delta x = x_۴ - x_۲$ 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.

۱۱ گزینهٔ «۱»

در لحظه‌های $t_۱ = ۰/۵s$, $t_۲ = ۱/۵s$ شیب خط مماس بر منحنی صفر شده و متحرک متوقف می‌شود و تغییر جهت می‌دهد، از طرفی در بازهٔ زمانی $۰/۵s < t < ۱/۵s$ شیب پاره خطی که نقاط نظیر در لحظه $t = ۱/۵\,s, t = ۰/۵s$ را به یکدیگر وصل می‌کند، منفی است و سرعت متوسط متحرک در این بازه در خلاف جهت مثبت می‌باشد.

۱۲ گزینهٔ «۳»

متحرک در لحظه $t = ۳s$ متوقف می‌شود و تغییر جهت می‌دهد پس در بازهٔ $۲s < t < ۴s$، تندی متوسط از سرعت متوسط بیش‌تر است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در بازهٔ $۰ \le t \le ۳s$ 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 $۳s \le t \le ۵s$ 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 $۴s \le t \le ۵s$ متحرک در خلاف جهت محور مکان حرکت می‌کند و تغییر جهت نمی‌دهد، پس $\ell = |\Delta x|$, $s_{av} = |v_{av}|$ می‌باشد.

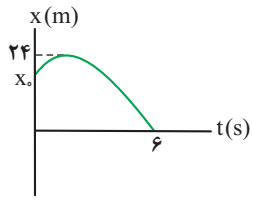
نکته

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.

۱۳ گزینهٔ «۴»



سرعت متوسط، جابه‌جایی متحرک در واحد زمان است. چون شیب پاره خط اتصال در بازهٔ $۰ < t < ۶s$ منفی است، سرعت متوسط منفی می‌باشد.

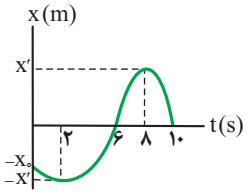
$$v_{av} = \frac{x_۶ - x_۰}{۶} \xrightarrow{x_۶=۰} -۳ = \frac{۰ - x_۰}{۶} \xrightarrow{v_{av}=-۳m/s} x_۰ = ۱۸m$$

برای محاسبهٔ تندی متوسط با توجه به اینکه ابتدا متحرک از $x_۰ = ۱۸m$ تا $x_۱ = ۲۴m$ می‌رود و مسافت طی شده‌اش $۶m$ می‌شود و سپس از نقطهٔ $x_۱ = ۲۴m$ به مبدأ مکان می‌رود و مسافت طی شده‌اش $۲۴m$ می‌شود، بنابراین جمعاً $۲۴ + ۶ = ۳۰m$ مسافت طی می‌کند و می‌توان نوشت:

$$s_{av} = \frac{\ell}{t} = \frac{۳۰}{۶} = ۵m/s$$

پاسخ تشریحی

۱۴ 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.

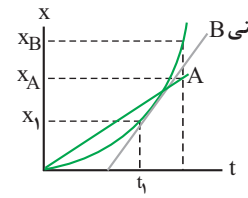
گزینهٔ «۲»: در بازهٔ $0 \le t \le 2s$ تندی متوسط $s=\frac{|x'-x_0|}{2}<\frac{x'}{2}$ است.

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

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

۱۵ 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.

۱۶ 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.

۱۷ 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 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 محور x می‌باشد.

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

۱۸ گزینهٔ «۴»

شیب خط مماس بر نمودار مکان - 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 در بازهٔ زمانی صفر تا t 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.

۱۹ گزینهٔ «۱»

با توجه به این نکته که شیب خط مماس بر نمودار مکان - 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. با توجه به نمودار، یکبار مکان 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.

۲۰ 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:

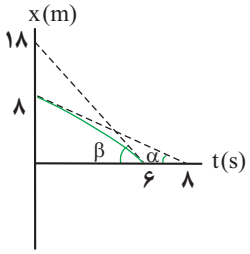
$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{x_7-x_0}{\Delta t} \Rightarrow v_{av}=\frac{0-10}{7}=-\frac{10}{7}m/s$$

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

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

۲۱ 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.

۲۲ گزینهٔ «۳»

شتاب متوسط برابر تغییر سرعت در واحد زمان می‌باشد، بنابراین شتاب متوسط دو متحرک را در مدت $8s$ به‌دست می‌آوریم:

$$\bar{a}_A=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{80-0}{8}=10m/s$$

$$\bar{a}_B=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{80-0}{4}=20m/s$$

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

۲۳ گزینهٔ «۳»

جهت بردار مکان متحرک در لحظه t_2 عوض می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: متحرک در لحظه t_1 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_2 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 بیشینه و کمینه 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.

۲۴ گزینهٔ «۲»

با توجه به این‌که شتاب متوسط، تغییر سرعت در واحد زمان است، ابتدا لحظهٔ توقف را به‌دست می‌آوریم و سپس سرعت را در لحظهٔ $t=0$ محاسبه می‌کنیم و نهایتاً شتاب متوسط را به‌دست می‌آوریم:

$$v=2t^2-6t-8=0\Rightarrow t=4s\ ,\ t=-1s$$

$t=-1s$ غیر قابل قبول است، چرا که زمان منفی نداریم.

$$t=0\Rightarrow v_0=-8m/s$$

$$a_{av}=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{v_4-v_0}{4}=\frac{0-(-8)}{4}=2m/s^2$$

۲۵ 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.

۲۶ گزینهٔ «۳»

چون متحرک در لحظهٔ $t_1=2s$ با سرعتی به بزرگی $4m/s$ در خلاف جهت محور حرکت می‌کند، پس سرعت آن در این لحظه، $v_1=-4m/s$ است و چون بزرگی سرعت متحرک در لحظهٔ $t_2=6s$، $8m/s$ در جهت محور x ها است، پس در این لحظه، $v_2=8m/s$ می‌باشد. از طرفی، برای شتاب متوسط داریم:

$$\vec{a}=\frac{\vec{v}_2-\vec{v}_1}{t_2-t_1}\xrightarrow[t_2=6s\ ,\ t_1=2s]{\vec{v}_2=8\vec{i}\,m/s,\ \vec{v}_1=-4\vec{i}\,m/s}$$

$$\vec{a}=\frac{8\vec{i}-(-4\vec{i})}{6-2}=3\vec{i}\,m/s^2$$

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

۲۷ گزینهٔ «۴»

شیب پاره‌خطی که نقاط نظیر در لحظهٔ $t=0$ و $t=t_4$ 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_2 تا t_4 اندازه مساحت زیر نمودار در قسمت مثبت بیش‌تر از قسمت منفی و در نتیجه جابه‌جایی کل در این بازهٔ مثبت می‌باشد.

گزینهٔ «۲»: در بازهٔ t_2 تا t_3 سرعت از یک مقدار منفی به صفر می‌رسد و $\Delta v>0$ است در نتیجه شتاب متوسط مثبت می‌باشد و می‌توان گفت شیب پاره‌خطی که نقاط نظیر این دو لحظه را به هم وصل می‌کند، مثبت می‌باشد بنابراین شتاب متوسط مثبت می‌باشد.

گزینهٔ «۳»: در لحظه‌های t_1 ، t_3، که نمودار $v-t$ از محور زمان عبور می‌کند، علامت سرعت عوض می‌شود و متحرک تغییر جهت می‌دهد.

پاسخ تشریحی

۵۳٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به نکات زیر توجه کرده‌اند:

نکتهٔ «۱»: مساحت زیر نمودار $v-t$، در هر بازهٔ زمانی برابر جابه‌جایی در آن بازهٔ زمانی می‌باشد.

نکتهٔ «۲»: شتاب متوسط متحرک بین دو لحظه از زمان برابر با شیب پاره‌خطی است که نقاط نظیر آن دو لحظه در نمودار سرعت ـ زمان را به یکدیگر وصل می‌کند.

۲۸ گزینهٔ «۴»

شتاب متوسط، تغییر سرعت در واحد زمان است. در لحظه‌های $t=3s$ و $t=1s$، سرعت به‌ترتیب $-v_0$ و v_0 می‌باشد. بنابراین در این بازهٔ زمانی، شتاب متوسط برابر است با:

$$a_{av}=\frac{v_3-v_1}{3-1}=\frac{v_0-(-v_0)}{2}=v_0$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: شیب خط مماس بر نمودار $v-t$ که نشانگر شتاب لحظه‌ای است، در $t=1s$ از منفی به مثبت تغییر می‌کند و در لحظه $t=3s$ از مثبت به منفی تغییر می‌کند، پس در این دو لحظه، جهت شتاب تغییر می‌کند و در لحظهٔ $t=2s$ سرعت از منفی به مثبت تغییر علامت می‌دهد، یعنی جهت حرکت عوض می‌شود.

گزینهٔ «۲»: شتاب متوسط در بازهٔ $t=1s$ تا $t=4s$، شیب پارهٔ خطی است که این دو نقطه را به‌هم وصل می‌کند، که مثبت است.

گزینهٔ «۳»: مساحت زیر نمودار $v-t$ در بازهٔ $t=1s$ تا $t=4s$، منفی است، در نتیجه جابه‌جایی منفی می‌باشد و سرعت متوسط با توجه به رابطهٔ $v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}$ در خلاف جهت محور x است.

۲۹ گزینهٔ «۲»

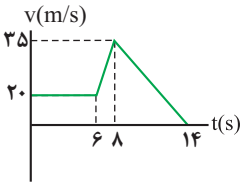
در بازهٔ $0<t<t_1$، چون نمودار سرعت، بالای محور زمان است، بنابراین سرعت همواره مثبت است و سرعت متوسط نیز مثبت خواهد بود، ولی شتاب متوسط که برابر شیب خط واصل بین این دو نقطه است عددی منفی است، پس گزارهٔ «الف» نادرست است.

در لحظهٔ t_2 سرعت متحرک منفی و شتاب آن صفر است، پس گزارهٔ «ب» نادرست است. در حقیقت در این نقطه جهت شتاب عوض می‌شود.

مساحت زیر نمودار $v-t$، برابر جابه‌جایی است که در بازهٔ t_2 تا t_3 مقدار منفی دارد. از طرفی شتاب متوسط، شیب پاره‌خطی است که نقاط متناظر این دو لحظه را به هم وصل می‌کند که مثبت می‌باشد، پس گزارهٔ «پ» درست است.

در بازهٔ زمانی t_3 تا t_4، شتاب لحظه‌ای در هر لحظه که برابر شیب خط مماس بر نمودار $v-t$ است مثبت می‌باشد و چون در این بازهٔ، نمودار $v-t$ بالای محور زمان است و $v>0$ می‌باشد پس شتاب لحظه‌ای و بردار سرعت لحظه‌ای با یکدیگر هم‌جهت‌اند، پس گزارهٔ «ت» درست است.

۳۰ گزینهٔ «۳»



نکته‌ای که دانش‌آموزان باید توجه کنند آن است که در بازه‌ای که نمودار $v-t$ خطی با شیب ثابت است، شتاب متوسط و شتاب لحظه‌ای در هر لحظه برابر است. پس در لحظهٔ $t_1=7s$، شتاب لحظه‌ای با شتاب متوسط در بازهٔ $6s<t<8s$ برابر است.

$$a_1=a_{(6,8)}=\frac{v_8-v_6}{8-6}=\frac{35-20}{2}=\frac{15}{2}m/s^2$$

$$|a_2|=|a_{(8,14)}|=\left|\frac{v_{14}-v_8}{14-8}\right|=\left|\frac{0-35}{6}\right|=\frac{35}{6}\frac{m}{s^2}\Rightarrow\frac{a_1}{|a_2|}=\frac{\frac{15}{2}}{\frac{35}{6}}=\frac{9}{7}$$

۳۱ گزینهٔ «۳»

در حرکت یکنواخت، متحرک در بازهٔ زمانی یکسان، اندازهٔ جابه‌جایی یکسانی خواهد داشت و جابه‌جایی آن از رابطهٔ $\Delta x=vt$ به‌دست می‌آید. کافی است به جای t، مقدار $0/5s$ قرار دهیم:

$$\Delta x=vt\xrightarrow{t=0/5s}\Delta x=2/34\times 0/5=1/17m$$

نکته

در حرکت یکنواخت، متحرک در بازهٔ زمانی یکسان، جابه‌جایی یکسانی دارد.

۳۲ گزینهٔ «۲»

ابتدا معادلهٔ حرکت دو متحرک را می‌نویسیم:

$$x_A=v_At+x_{0A}\xrightarrow[v_A=-25m/s]{x_{0A}=700m}x_A=-25t+700$$

$$x_B=v_Bt+x_{0B}\xrightarrow[v_B=50m/s]{x_{0B}=-200m}x_B=50t-200$$

وقتی دو متحرک به‌هم می‌رسند در یک مکان قرار می‌گیرند یعنی $x_A=x_B$ می‌شود پس:

$$x_A=x_B\Rightarrow -25t+700=50t-200\Rightarrow 75t=900\Rightarrow t=12s$$

۴۷٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که توجه داشته‌اند، وقتی دو متحرک به هم می‌رسند، در یک مکان قرار می‌گیرند.

۳۳ گزینهٔ «۱»

ابتدا معادلهٔ حرکت را به‌دست می‌آوریم. توجه کنید که $x_0=-60m$ است و سرعت متوسط در حرکت یکنواخت برابر سرعت لحظه‌ای می‌باشد.

$$v=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{40-(-60)}{25}=4m/s$$

$$x=vt+x_0\xrightarrow[x_0=-60m]{v=4m/s}x=4t-60$$

وقتی متحرک در ۲۰ متری مبدأ مکان قرار می‌گیرد داریم: $x=\pm 20m$، پس لحظه‌هایی که متحرک در این مکان‌ها قرار دارد را به‌دست می‌آوریم.

$$x=4t-60=\pm 20\Rightarrow t_1=10s\,,\,t_2=20s$$

$$t_2-t_1=20-10=10s$$

۳۴ گزینهٔ «۱»

ابتدا معادلهٔ حرکت دو متحرک را به‌دست می‌آوریم و سپس لحظه‌ای که فاصله‌ی آن‌ها ۴۲ متر می‌شود را محاسبه می‌کنیم:

$$v_A=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{x_5-x_0}{5-0}=\frac{0-10}{5}=-2m/s$$

$$x_A = v_A t + x_{0A} \xrightarrow[v_A=-2m/s]{x_{0A}=10m} x_A = -2t + 10$$

$$v_B = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_0}{2-0} = \frac{0-(-8)}{2} = 4m/s$$

$$x_B = v_B t + x_{0B} \xrightarrow[v_B=4m/s]{x_{0B}=-8m} x_B = 4t - 8$$

$$|x_B - x_A| = 42 \Rightarrow |4t - 8 - (-2t + 10)| = 42$$

$$\Rightarrow 6t - 18 = 42 \Rightarrow t = 10s$$

۳۵ گزینهٔ «۴»

ابتدا معادلهٔ حرکت دو متحرک را به‌دست می‌آوریم. نمودار $x-t$ برای هر دو متحرک، خطی با شیب ثابت است پس حرکت هر دو متحرک یکنواخت می‌باشد. در حرکت یکنواخت، سرعت متوسط و سرعت در هر لحظه برابرند، پس داریم:

$$v_B = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_8 - x_0}{8-0} = \frac{0-12}{8} = -\frac{3}{2}m/s$$

$$x_B = v_B t + x_{0B} \xrightarrow[v_B=-\frac{3}{2}m/s]{x_{0B}=12m} x_B = -\frac{3}{2}t + 12$$

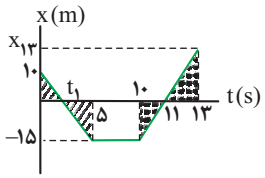
$$v_A = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_4 - x_0}{4-0} = \frac{0-(-8)}{4} = 2m/s$$

$$x_A = v_{At} + x_{0A} \xrightarrow[v_A=2m/s]{x_{0A}=-8m} x_A = 2t - 8$$

وقتی دومین بار فاصلهٔ دو متحرک ۱۵ متر می‌شود $x_A > x_B$ است و داریم:

$$x_A - x_B = 15 \Rightarrow 2t - 8 - (-\frac{3}{2}t + 12) = 15 \Rightarrow t = 10s$$

۳۶ گزینهٔ «۲»



ابتدا لحظهٔ t_1 (که متحرک برای اولین بار از مبدأ می‌گذرد) و مکان متحرک در لحظهٔ $t = 13s$ را از تشابه مثلث‌ها به‌دست می‌آوریم:

از تشابه مثلث‌های هاشور خورده $\frac{10}{t_1} = \frac{15}{5-t_1} \Rightarrow t_1 = 2s$

از تشابه مثلث‌های نقطه‌چین $\frac{x_{13}}{13-11} = \frac{15}{11-10} \Rightarrow x_{13} = 30m$

از $t_1 = 2s$ تا $t_2 = 5s$ متحرک از $x = 0$ به $x = -15m$ می‌رود و به اندازهٔ ۱۵ متر مسافت طی می‌کند. از لحظهٔ $t = 10s$ تا $t = 13s$ متحرک از $x = -15m$ به $x = 30m$ می‌رود و مسافتی معادل ۴۵ متر طی می‌کند. پس کل مسافت طی شده $\ell = 15 + 45 = 60m$ است و تندی متوسط برابر است با:

$$s = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{60}{13-2} = \frac{60}{11}m/s$$

۳۷ گزینهٔ «۲»

جمع اندازهٔ جابه‌جایی‌های دو متحرک برابر $1km$ یعنی $1000m$ می‌شود.

$$|\Delta x_1| + |\Delta x_2| = 1000$$

$$|v_1|t + |v_2|t = 1000 \xrightarrow[|v_2|=25m/s]{|v_1|=15m/s}$$

$$15t + 25t = 1000 \Rightarrow t = 25s$$

۳۸ گزینهٔ «۳»

ابتدا معادلهٔ حرکت را به‌دست می‌آوریم:

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} = \frac{\vec{x}_2 - \vec{x}_2}{t_2 - t_1} = \frac{4\vec{i} - 10\vec{i}}{5-2} = -2\vec{i}\ m/s$$

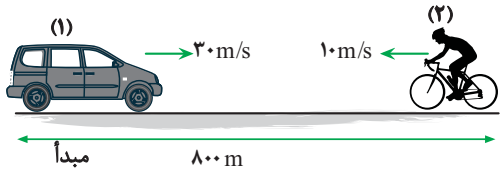
$$x = vt + x_0 \xrightarrow[v=-2m/s]{t=2s,\ x=10m} 10 = -2\times 2 + x_0 \Rightarrow x_0 = 14m$$

$$\Rightarrow x = -2t + 14$$

وقتی به مبدأ می‌رسد $x = 0$ می‌شود پس: $x = -2t + 14 = 0 \Rightarrow t = 7s$

در نتیجه متحرک به‌مدت $7s$ به مبدأ نزدیک می‌شود.

۳۹ گزینهٔ «۳»



ابتدا معادلهٔ حرکت دو متحرک را می‌رسیم:

$$x_1 = v_1 t + x_{01} \xrightarrow[v_1=10km/h=30m/s]{x_{01}=0} x_1 = 30t$$

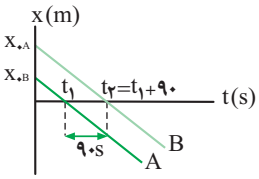
$$x_2 = v_2 t + x_{02} \xrightarrow[v_2=36km/h=10m/s]{x_{02}=800m} x_2 = -10t + 800$$

فاصلهٔ دو متحرک دو بار، یکی وقتی به هم نرسیده‌اند و یک بار وقتی از کنار هم عبور می‌کنند، ۲۰۰ متر می‌شود.

$$x_1 - x_2 = \pm 200 \Rightarrow 30t - (-10t + 800) = \pm 200 \Rightarrow$$

$$\begin{cases} 40t - 800 = 200 \Rightarrow t = 25s \\ 40t - 800 = -200 \Rightarrow t = 15s \end{cases}$$

۴۰ گزینهٔ «۴»



ابتدا معادلهٔ دو متحرک را می‌نویسیم:

$$x_A = v_A t + x_{0A} = -3t + x_{0A}$$

$$x_B = v_B t + x_{0B} = -3t + x_{0B}$$

حال، لحظه‌هایی که دو متحرک به مبدأ می‌رسند را محاسبه می‌کنیم. با توجه به اینکه تفاضل آن‌ها برابر $90s$ است جواب تست را به‌دست می‌آوریم.

$$x_A = -3t + x_{0A} = 0 \Rightarrow t_1 = \frac{x_{0A}}{3}$$

$$x_B = -3t + x_{0B} = 0 \Rightarrow t_2 = \frac{x_{0B}}{3}$$

$$t_2 - t_1 = 90s \Rightarrow \frac{x_{0B}}{3} - \frac{x_{0A}}{3} = 90 \Rightarrow x_{0B} - x_{0A} = 270m$$

راه حل دوم: دو متحرک با سرعت‌های یکسان $3m/s$ در حرکت هستند و با اختلاف زمانی $90s$ به مبدأ می‌رسند، این اختلاف زمان رسیدن به مبدأ به دلیل اختلاف فاصلهٔ آن‌ها در ابتدا از مبدأ مکان می‌باشد پس می‌توان نوشت:

$$\Delta x = vt \Rightarrow \Delta x = 3\times 90 = 270m$$

۳۵٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به این نکته توجه کرده‌اند که اگر دو متحرک با سرعت یکسان حرکت کنند، و در ابتدا با فاصله از یکدیگر حرکت خود را آغاز کنند، با یک اختلاف زمانی به مبدأ می‌رسند که از رابطهٔ $\Delta x = v\Delta t$ به‌دست می‌آید.

۴۱ گزینهٔ «۱»

اندازهٔ مکان اولیهٔ A,B را به‌ترتیب x_{0A} و x_{0B} را در نظر می‌گیریم. می‌دانیم شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان نشان دهندهٔ تندی است. از آنجایی که تندی A، نصف تندی B می‌باشد می‌توان نوشت:

$$|v_A| = \frac{1}{2}|v_B| \Rightarrow \frac{x_{0A}}{4} = \frac{1}{2}\times(-\frac{x_{0B}}{4}) \Rightarrow x_{0A} = -\frac{1}{2}x_{0B}$$

از طرفی داریم:

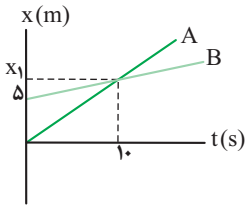
$$x_{0A} - x_{0B} = 30 \xrightarrow{x_{0A}=-\frac{1}{2}x_{0B}} -\frac{3}{2}x_{0B} = 30 \Rightarrow x_{0B} = -20m$$

سرعت B برابر است با:

$$v_B = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_{4B} - x_{0B}}{4-0} = \frac{0-(-20)}{4} = 5m/s$$

$$x_B = v_B t + x_{0B} \xrightarrow[x_{0B}=-20m]{v_B=5m/s} x_B = 5t - 20$$

۴۲ گزینهٔ «۴»



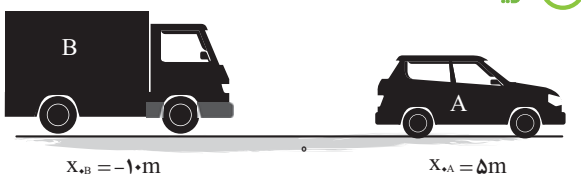
در حرکت یکنواخت سرعت در هر لحظه با سرعت متوسط برابر است. برای متحرک می‌توان نوشت:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \xrightarrow{v=2m/s} 2 = \frac{x_1 - x_0}{10} \xrightarrow{x_0=0} x_1 = 20m$$

جابه‌جایی نقطهٔ متحرک B تا لحظهٔ $t = 10s$ (که دو متحرک به هم می‌رسند) برابر است با:

$$\Delta x = x_1 - x_0 = 20 - 5 = 15m$$

۴۳ گزینهٔ «۴»



ابتدا معادلهٔ حرکت هر دو متحرک را می‌نویسیم:

$$x_B = v_B t + x_{0B} \xrightarrow{x_{0B}=-10m} x_B = v_B t - 10$$

$$x_A = v_A t + x_{0A} \xrightarrow{x_{0A}=5m} x_A = v_A t + 5$$

در ابتدا فاصلهٔ دو متحرک ۱۵ متر است، پس برای آن‌که فاصلهٔ آن‌ها ۵ متر شود باید سرعت B از A بیش‌تر باشد؛ از طرفی وقتی اولین بار فاصلهٔ دو متحرک ۵ متر می‌شود، متحرک A جلوتر از متحرک B و وقتی برای دومین بار فاصلهٔ دو متحرک ۵ متر می‌شود، متحرک B جلوتر از متحرک A قرار می‌گیرد پس می‌نویسیم:

$$x_B - x_A = 5 \Rightarrow v_B t - 10 - (v_A t + 5) = 5$$

$$(v_B - v_A)t = 20 \xrightarrow{t=10s} (v_B - v_A)\times 10 = 20$$

$$\Rightarrow v_B - v_A = 2m/s$$

حال می‌خواهیم ببینیم در چه لحظه‌ای فاصلهٔ دو متحرک $20m$ می‌شود.

$$x_B - x_A = 20 \Rightarrow v_B t - 10 - (v_A t + 5) = 20$$

$$v_B t - 10 - v_A t - 5 = 20 \Rightarrow (v_B - v_A)t = 35$$

$$\xrightarrow{v_B - v_A = 2m/s} 2t = 35 \rightarrow t = 17/5s$$

۴۴ گزینهٔ «۴»

۳ ثانیهٔ اول $0 < t < 3s$ و سه ثانیهٔ دوم $3s < t < 6s$، و سه ثانیهٔ سوم $6s < t < 9s$ می‌باشد. کافی است، سرعت متحرک را در $t = 6s$, $t = 9s$ به‌دست آوریم و سپس از رابطهٔ $v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2}$، سرعت متوسط را به‌دست آوریم.

از رابطهٔ $v = at + v_0$ به‌دست آوریم

$$v = at + v_0 \xrightarrow[v_0=0]{t=6s,\ a=2m/s^2} v_6 = 2\times 6 + 0 = 12m/s$$

$$v = at + v_0 \xrightarrow[v_0=0]{t=9s,\ a=2m/s^2} v_9 = 2\times 9 + 0 = 18m/s$$

$$v_{av} = \frac{v_6 + v_9}{2} = \frac{12+18}{2} = 15m/s$$

۴۲٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به این نکته توجه کرده‌اند که در حرکت با شتاب ثابت، سرعت متوسط در بازه t_1 تا t_2 میانگین سرعت متحرک در این دو لحظه است.

۴۵ گزینهٔ «۴»

ابتدا با توجه به نمودار سرعت زمان، شتاب حرکت جسم را پیدا می‌کنیم:

$$a = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t=1/5s]{v_1=8m/s,\ v_2=11m/s} a = \frac{11-8}{1/5} = 2m/s^2$$

اکنون با توجه به اینکه عرض از مبدأ نمودار سرعت - زمان برابر سرعت اولیهٔ متحرک است، معادلهٔ مکان - زمان متحرک را به دست می‌آوریم:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \xrightarrow[a=2m/s^2]{v_0=8m/s,\ x_0=-5m} x = t^2 + 8t - 5$$

۶۵٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به نکات زیر توجه کرده‌اند.

۱- شیب نمودار سرعت - زمان معرف شتاب است.

۲- اگر جسم در سمت راست مبدأ مکان باشد، علامت مکان آن مثبت است و اگر در سمت چپ مبدأ مکان باشد، علامت مکان آن منفی است.

۴۶ گزینهٔ «۴»

ابتدا با مقایسهٔ معادله حرکت، و معادلهٔ کلی $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$، مقادیر a , v_0 , x_0 را به‌دست می‌آوریم و مساحت زیر نمودار $v-t$ (با حفظ علامت) جابه‌جایی و اندازهٔ مساحت زیر نمودار $v-t$، مسافت طی شده توسط متحرک می‌باشد.

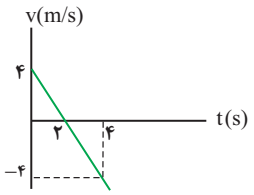
$$\begin{cases} x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \\ x = -t^2 + 4t - 4 \end{cases} \Rightarrow a = -2m/s^2,\ v_0 = 4m/s,\ x_0 = -4m$$

حال معادلهٔ $v-t$ را با توجه به معادلهٔ $v = at + v_0$، به‌دست آورده و نمودار آن را رسم می‌کنیم.

$$v = -2t + 4$$

$$v = -2t + 4 = 0 \Rightarrow t = 2s$$

$$t = 4s \Rightarrow v = -4m/s$$



اکنون بر اساس مساحت زیر نمودار جابه‌جایی و مسافت را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta x = \frac{۴\times۲}{۲} + \frac{-۴(۴-۲)}{۲} = ۰$$

$$\ell = \frac{۴\times۲}{۲} + \left|\frac{-۴(۴-۲)}{۲}\right| = ۸m$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۲» : مسافت طی شده توسط متحرک همواره بزرگ‌تر یا مساوی جابه‌جایی آن است، بنابراین این گزینه نمی‌تواند درست باشد.

۴۷ گزینهٔ «۱»

هرگاه متحرک از مبدأ عبور کند، بردار مکان، تغییر جهت می‌دهد. معادلهٔ حرکت به‌صورت زیر نوشته می‌شود:

$$x = t^۲ + ۸t - ۱۶ = -(t-۴)^۲ \le ۰$$

همواره متحرک در مکان‌های منفی قرار دارد. در لحظهٔ $t = ۴s$ به مبدأ مکان می‌رسد ولی هیچ‌گاه مکان متحرک مثبت نمی‌شود بنابراین هیچ‌گاه بردار مکان متحرک تغییر جهت نمی‌دهد.

۵۰٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به همواره منفی بودن مکان متحرک توجه کرده‌اند.

۴۸ گزینهٔ «۳»

ثانیهٔ چهارم حرکت، فاصلهٔ زمانی بین $t = ۳s$ تا $t = ۴s$ است و چهار ثانیهٔ اول، فاصلهٔ زمانی $t = ۰$ تا $t = ۴s$ می‌باشد. در حرکت با شتاب ثابت،سرعت متوسط در یک بازهٔ زمانی از رابطهٔ $v_{av} = \frac{v_۱ + v_۲}{۲}$ به‌دست می‌آید که $v_۱$ ، $v_۲$ ، سرعت متحرک در ابتدا و انتهای بازهٔ زمانی مورد نظر است.

با مقایسهٔ رابطهٔ $x = t^۲ + ۲t - ۷$ با رابطهٔ $x = \frac{۱}{۲}at^۲ - v_۰t - x_۰$ خواهیم داشت: $a = ۲m/s^۲$ ، $v_۰ = ۲m/s$

معادلهٔ سرعت از رابطهٔ $v = at + v_۰$ به‌دست می‌آید، بنابراین داریم:

$$v = at + v_۰ = ۲t + ۲$$

سرعت متوسط در ثانیهٔ چهارم :

$$t = ۳ \Rightarrow v_۳ = ۸m/s$$
$$t = ۴ \Rightarrow v_۴ = ۱۰m/s$$
$$\Rightarrow v_{av} = \frac{v_۳ + v_۴}{۲} = \frac{۸+۱۰}{۲} = ۹m/s$$

$$t = ۰ \Rightarrow v_۰ = ۲m/s$$

سرعت متوسط در چهار ثانیهٔ اول:

$$v_{av} = \frac{v_۴ + v_۰}{۲} = \frac{۱۰+۲}{۲} = ۶m/s$$

بنابراین نسبت خواسته شده برابر خواهد بود با:

$$\frac{v_{av(۳-۴)}}{v_{av(۰-۴)}} = \frac{۹}{۶} = \frac{۳}{۲}$$

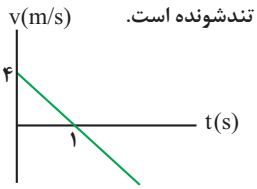
۴۹ گزینهٔ «۲»

با مقایسهٔ معادلهٔ داده شده با معادلهٔ کلی $x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰$ داریم:

$$\begin{cases} x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰ \\ x = -۲t^۲ + ۴t + ۵ \end{cases} \Rightarrow a = -۴m/s^۲ \ , \ v_۰ = ۴m/s \ , \ x_۰ = ۵m$$

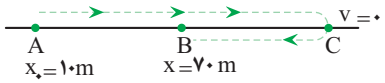
اکنون با استفاده از معادلهٔ $v = at + v_۰$ ، معادلهٔ سرعت را به‌دست می‌آوریم و نمودار سرعت - زمان را رسم می‌کنیم، مدتی که نمودار به محور زمان نزدیک می‌شود، حرکت کندشونده و مدتی که از محور زمان دور می‌شود، حرکت تندشونده است.

$$v = at + v_۰ = -۴t + ۴$$
$$v = ۰ \Rightarrow t = ۱s$$
$$t = ۰ \Rightarrow v = ۴m/s$$



بنابراین، نوع حرکت از $t = ۱s$ تا $t = ۱۰s$ به مدت $۹s$ تندشونده می‌باشد.

۵۰ گزینهٔ «۲»



متحرک در ۱۲ ثانیهٔ اول $۴s$ تندشونده حرکت کرده است، یعنی $۸s$ کندشونده حرکت می‌کند و در حرکت از نقطهٔ A به نقطهٔ C متوقف می‌شود و سپس جهت حرکت عوض می‌شود و خلاف جهت اولیه حرکت می‌کند تا به نقطه B برسد، بنابراین داریم:

$$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰ \xrightarrow[t=۱۲s]{x=۷۰m \ , \ x_۰=۱۰m}$$

$$۷۰ = \frac{۱}{۲}a\times۱۲^۲ + ۱۲v_۰ + ۱۰ \Rightarrow ۶a + v_۰ = ۵ \quad (A)$$

حال معادلهٔ سرعت برای مسیر AC را می‌نویسیم:

$$v = at + v_۰ \xrightarrow{v=۰ \ , \ t=۱۲-۴=۸s} ۰ = ۸a + v_۰ \quad (B)$$

از حل دو معادلهٔ A ، B در یک دستگاه خواهیم داشت:

$$\begin{cases} ۶a + v_۰ = ۵ \\ ۸a + v_۰ = ۰ \end{cases} \Rightarrow ۲a = -۵ \Rightarrow a = -۲/۵m/s^۲ \ , \ v_۰ = ۲۰m/s$$

حال از معادلهٔ $v = at + v_۰$ ، سرعت را در $t = ۱۰s$ محاسبه می‌کنیم:

$$v = at + v_۰ \xrightarrow[v_۰=۲۰m/s]{a=-۲/۵m/s^۲ \ , \ t=۱۰s} v = -۲/۵\times۱۰ + ۲۰ \Rightarrow$$

$$v = -۵m/s \Rightarrow |v| = ۵m/s$$

۴۱٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به این نکته توجه کرده‌اند که هنگام عوض شدن نوع حرکت از کندشونده به تندشونده سرعت لحظه‌ای صفر است.

۵۱ گزینهٔ «۲»

چون پنج ثانیهٔ اول حرکت فاصلهٔ زمانی بین $t = ۰$ تا $t = ۵s$ است، پس جابه‌جایی متحرک در ۵ ثانیهٔ اول از رابطهٔ $\Delta x = x_۵ - x_۰$ به‌دست می‌آید:

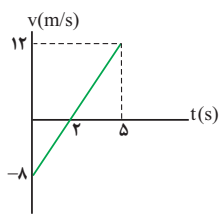
$$x = ۲t^۲ - ۸t + ۱۰ \xrightarrow{t=۰} x_۰ = ۱۰m$$

$$x_۵ = ۲t^۲ - ۸t + ۱۰ \xrightarrow{t=۵s} x_۵ = ۲\times۵^۲ - ۸\times۵ + ۱۰ = ۲۰$$

$$\Delta x = x_۵ - x_۰ = ۲۰ - ۱۰ = ۱۰m$$

حال برای مشخص کردن نوع حرکت در ۵ ثانیهٔ اول، ابتدا با مقایسهٔ معادلهٔ حرکت داده شده با معادلهٔ $x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰$ مقادیر $a = ۴m/s^۲$ و $v_۰ = -۸m/s$ به‌دست می‌آیند ، حال با استفاده از معادلهٔ سرعت نمودار سرعت - زمان را رسم می‌کنیم:

$$v = ۴t - ۸ = ۰ \rightarrow t = ۲s$$
$$t = ۵s \Rightarrow v = ۴\times۵ - ۸ = ۱۲m/s$$



با توجه به آن که در دو ثانیهٔ اول، به محور زمان نمودار سرعت - زمان نزدیک می‌شویم، بنابراین در دو ثانیهٔ اول حرکت، نوع حرکت کندشونده و سپس تندشونده می‌باشد.

۵۲ گزینهٔ «۴»

جابه‌جایی در دو ثانیهٔ آخر برابر $\Delta x = x_{۱۰} - x_{۸}$ می‌باشد. کافی است به کمک معادلهٔ حرکت، مکان متحرک در این دو لحظه را به‌دست آوریم و از رابطهٔ فوق استفاده کنیم.

$$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰ \xrightarrow[v_۰=۲۰m/s\ ,\ t=۸s]{x_۰=۰\ ,\ a=۴m/s^۲}$$

$$x_۸ = \frac{۱}{۲}\times ۴\times ۸^۲ + ۲۰\times ۸ = ۲۸۸m$$

$$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰ \xrightarrow[v_۰=۲۰m/s\ ,\ t=۱۰s]{x_۰=۰\ ,\ a=۴m/s^۲}$$

$$x_{۱۰} = \frac{۱}{۲}\times ۴\times ۱۰^۲ + ۲۰\times ۱۰ = ۴۰۰m$$

$$\Delta x = x_{۱۰} - x_۸ = ۴۰۰ - ۲۸۸ = ۱۱۲m$$

۳۸٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به معادلهٔ حرکت با شتاب ثابت توجه کرده‌اند.

۵۳ گزینهٔ «۴»

تندی متوسط مسافت طی شده در واحد زمان است. کافی است نمودار سرعت - زمان را از معادلهٔ سرعت - مکان رسم کنیم و مساحت زیر نمودار آن را به‌دست آوریم تا مسافت طی شده توسط متحرک به‌دست آید و سپس از رابطهٔ $s = \frac{\ell}{\Delta t}$ استفاده می‌کنیم تا تندی متوسط را محاسبه کنیم. ابتدا با مقایسهٔ معادلهٔ حرکت با معادلهٔ $x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰$، مقادیر $a = ۲m/s^۲$ و $v_۰ = -۴m/s$ به‌دست می‌آید پس معادلهٔ سرعت برابر است با:

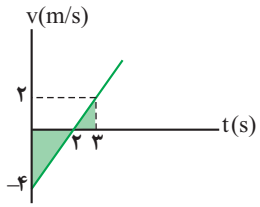
$$v = at + v_۰ = ۲t - ۴$$

اکنون با رسم نمودار این معادله، مساحت زیر نمودارها را بدون حفظ علامت به‌دست می‌آوریم تا مسافت طی شده در مدت ۳s محاسبه شود:

$$t = ۰ \Rightarrow v_۰ = -۴m/s$$

$$v = ۰ \Rightarrow t = ۲s$$

$$t = ۳ \Rightarrow v = ۲m/s$$



$$\ell = \frac{۲\times ۴}{۲} + \frac{۱\times ۲}{۲} = ۵m$$

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{۵}{۳}m/s$$

۵۴ گزینهٔ «۲»

با توجه به نمودار $x_۰ = ۰$، در لحظهٔ $t = ۴s$، $x = ۸m$ ، $v = ۰$ می‌باشد. از رابطهٔ $\Delta x = \frac{v + v_۰}{۲}\Delta t$ سرعت اولیه و سپس از رابطهٔ $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$، شتاب حرکت را به دست می‌آوریم:

$$\Delta x = \frac{v_۴ + v_۰}{۲}\Delta t \xrightarrow[x=۸m\ ,\ \Delta t=۴s]{v_۴=۰,\ x_۰=۰}$$

$$۸ - ۰ = \frac{۰ + v_۰}{۲}\times ۴ \Rightarrow v_۰ = ۴m/s$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_۴ - v_۰}{۴ - ۰} = \frac{۰ - ۴}{۴ - ۰} = -۱m/s^۲$$

اکنون با استفاده از معادلهٔ $v = at + v_۰$، اندازهٔ سرعت را در $t = ۱۰s$ به‌دست می‌آوریم:

$$v = at + v_۰ \xrightarrow[v_۰=۴m/s]{t=۱۰s\ ,\ a=-۱m/s^۲} v = -۱\times ۱۰ + ۴ = -۶m/s$$

پس بزرگی سرعت در $t = ۱۰s$ برابر $۶m/s$ است.

۵۵ گزینهٔ «۴»

شرط آن‌که مسافت طی شده با اندازهٔ جابه‌جایی برابر باشد آن است که متحرک بر روی خط راست و بدون تغییر جهت حرکت کند.

با در نظر گرفتن معادلهٔ کلی $x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰$ و مقایسهٔ آن با معادلات صورت سوال به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:

گزینهٔ «۱»: حرکت یکنواخت در خلاف جهت مثبت محور x ها است و مسافت طی شده برابر اندازهٔ جابه‌جایی می‌شود.

گزینهٔ «۲»: $a = -۲m/s^۲$ و $v_۰ = -۸m/s$ است. حرکت تندشونده ولی در خلاف جهت مثبت می‌باشد. تغییر جهت نداریم، بنابراین مسافت طی شده برابر اندازهٔ جابه‌جایی می‌باشد.

گزینهٔ «۳»: $a = ۲m/s^۲$ و $v_۰ = ۴m/s$ است. حرکت همواره تندشونده می‌باشد و جابه‌جایی در هر بازهٔ زمانی دلخواه برابر مسافت طی شده است.

گزینهٔ «۴»: حرکت جسم با توجه به این‌که $a > ۰, v_۰ < ۰$ است، ابتدا کندشونده و سپس تندشونده می‌باشد و در لحظهٔ $t = ۴s$ متحرک متوقف می‌شود و تغییر جهت می‌دهد. بنابراین در بازهٔ زمانی که شامل $t = ۴s$ هست، اندازهٔ جابه‌جایی با مسافت طی شده یکسان نمی‌باشد.

۵۶ گزینهٔ «۴»

بررسی شکل‌های «الف» و «ج»: شیب خط مماس بر نمودار $x - t$، سرعت را نشان می‌دهد که در این شکل منفی است و متحرک در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند، در ضمن شیب این خط در لحظهٔ $t_۱$ صفر است و در مبدأ زمان مقداری منفی دارد، بنابراین $a > ۰, \Delta v > ۰$ می‌باشد.

بررسی شکل «ب»: نمودار $v - t$ زیر محور زمان است، بنابراین سرعت منفی می‌باشد. شیب خط مماس بر این نمودار که نشان دهندهٔ شتاب است، مثبت است، بنابراین شتاب در جهت مثبت محور x می‌باشد.

بررسی شکل «د»: نمودار $v - t$ بالای محور زمان، است و سرعت در جهت مثبت می‌باشد، پس گزینهٔ «د» نادرست است.