

نام دبیر : مهدی باباخانی

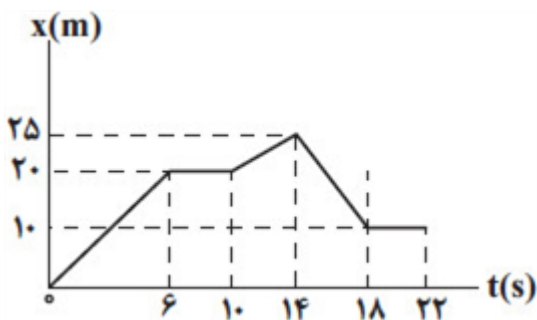
عنوان آزمون : سرعت و تندی

نام درس : فیزیک

۱ کدام گزینه نادرست است؟

- ۱ سرعت کمیتی برداری و تندی کمیتی نرده‌ای است.
- ۲ در یک بازه زمانی معین، همواره بزرگی سرعت متوسط یک متحرک برابر با تندی متوسط آن است.
- ۳ همواره بزرگی سرعت لحظه‌ای برابر با تندی لحظه‌ای یک متحرک است.
- ۴ کیلومترشمار خودرو، تندی لحظه‌ای خودرو را نشان می‌دهد.

۲ نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل مقابل است. در بازه زمانی $t_1 = 0s$ تا $t_2 = 22s$ ، نسبت تندی متوسط به بزرگی سرعت متوسط چقدر است؟



۴ (۴)

۲ (۳)

۴/۶ (۲)

۳/۲ (۱)

۳ متحرکی بر روی محور x در حال حرکت است. بردار مکان و بردار سرعت متحرک در دو لحظه t_1 و t_2 مطابق جدول مقابل می‌باشد. اگر تندی متوسط متحرک در این بازه زمانی $\frac{9}{5} m/s$ باشد، چه تعداد از گزاره‌های زیر بین t_2 و t_1 الزاماً نادرست است؟

- الف) حداقل ۲ بار متحرک تغییر جهت حرکت داشته است.
- ب) حداقل ۲ بار متحرک تغییر جهت بردار مکان داشته است.
- پ) در $t_2 = 10s$ متحرک در حال دور شدن از مبدأ حرکت است.

زمان (s)	بردار مکان (m)	بردار سرعت $\left(\frac{m}{s}\right)$
$t_1 = 0$	$+6\vec{i}$	$+4\vec{i}$
$t_2 = 10$	$+3\vec{i}$	$+10\vec{i}$

۳ (۴)

۲ (۳)

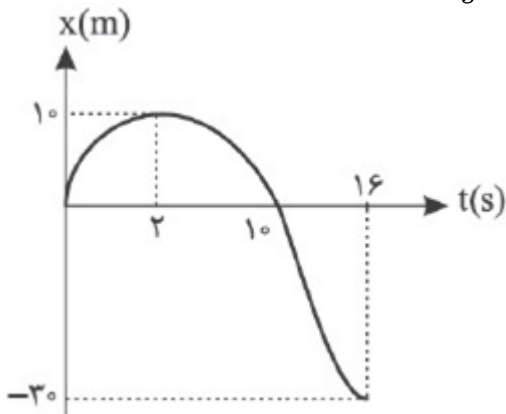
۱ (۲)

صفر (۱)

۴ متحرکی بر روی خط راست در حال حرکت است. این متحرک $\frac{1}{3}$ مسیر را با سرعت متوسط $\frac{7m}{s}$ و $\frac{1}{5}$ زمان باقی مانده را با سرعت متوسط $\frac{10m}{s}$ می‌پیماید و مابقی زمان را با سرعت متوسط $\frac{15m}{s}$ به اتمام می‌رساند. سرعت متوسط متحرک در کل مسیر حرکت چند $\frac{m}{s}$ بوده است؟

- ۱) ۲۱ ۲) $10/5$ ۳) ۲۰ ۴) ۱۰

۵ نمودار مکان - زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل است. در بازه زمانی ای که علامت بردار مکان و بردار سرعت متحرک مخالف هم هستند، تندی متوسط متحرک چند $\frac{m}{s}$ است؟



- ۱) $1/25$ ۲) $2/5$ ۳) ۵ ۴) $7/5$

۶ متحرکی روی خط راست حرکت می‌کند و در ۸ ثانیه ابتدایی حرکتش با سرعت ثابت $\frac{15m}{s}$ حرکت می‌کند. در ادامه به مدت ۲۰s با سرعت ثابت $\frac{7m}{s}$ حرکت می‌کند و در نهایت تغییر جهت داده و به مدت ۱۲s با تندی ثابت $\frac{5m}{s}$ حرکت می‌کند. در این بازه زمانی، نسبت تندی متوسط به سرعت متوسط برای این متحرک کدام است؟

- ۱) $0/625$ ۲) $1/6$ ۳) $1/4$ ۴) $1/8$

۷ متحرکی روی محور x در حال حرکت است. بردار سرعت متوسط آن در بازه زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 4s$ در SI برابر $-4\vec{i}$ و در بازه زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 12s$ در SI برابر $-8\vec{i}$ است. بردار سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی $t_2 = 4s$ تا $t_3 = 12s$ برحسب SI در کدام گزینه به درستی آمده است؟

- ۱) $-10\vec{i}$ ۲) $10\vec{i}$ ۳) $-11/2\vec{i}$ ۴) $11/2\vec{i}$

۸ معادله حرکت متحرکی که روی محور xها حرکت می‌کند در SI به صورت $x = t^3 - 20t + 8$ است. اندازه سرعت متوسط متحرک در کدامیک از بازه‌های زمانی زیر بیشتر 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 $t_2 = 4s$

۹ متحرکی روی خط راست حرکت می‌کند و نمودار مکان - زمان متحرک مطابق شکل است. چه تعداد از عبارت‌های زیر درباره‌ی متحرک درست است؟

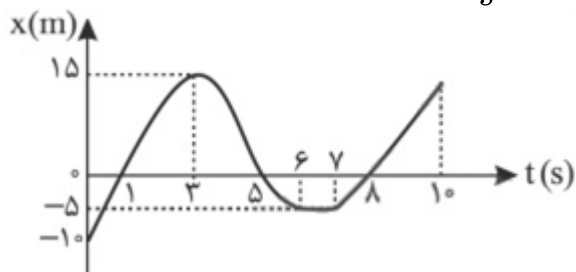
الف) متحرک ۶ ثانیه در جهت مثبت محور x حرکت کرده است.

ب) جهت بردار مکان متحرک دو بار تغییر کرده است.

ج) تندی متوسط متحرک در بازه‌ی صفر تا ۸s برابر $\frac{6}{25} \frac{m}{s}$ است.

د) سرعت متوسط متحرک در مدت ۱s تا ۱۰s، $\frac{2}{5} \frac{m}{s}$ است.

ه) تندی متوسط متحرک در مدتی که در مکان‌های منفی بوده است برابر $\frac{5}{s} \frac{m}{s}$ بوده است.



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۰ معادله مکان - زمان متحرکی به صورت $x = 4t^2 - bt + c$ است. در ثانیه‌های متوالی، تندی متوسط این متحرک را اندازه می‌گیریم و مشاهده می‌کنیم که تندی متوسط آن در ثانیه سوم، کمینه است. بزرگی سرعت متوسط این متحرک در ۲ ثانیه سوم حرکت چند متر بر ثانیه است؟

۲۰ (۴)

۲۵ (۳)

۱۵ (۲)

۱۲/۵ (۱)

۱۱ معادله مکان - زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = t^2 - 6t + 8$ است. تندی متوسط این متحرک در ۵ ثانیه اول حرکتش چند متر بر ثانیه است؟

۲/۶ (۴)

۱/۶ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۲ متحرکی روی محور x ، مطابق اطلاعات جدول زیر از مکان A به مکان B جابه‌جا می‌شود. اگر متحرک در حین جابه‌جایی تنها یک بار تغییر جهت داده باشد، بردار مکان متحرک در لحظه تغییر جهت کدام می‌تواند باشد؟ (تمام یکاها در SI است.)

بردار مکان A	بردار مکان B	بردار سرعت متوسط	تندی متوسط
$+6\vec{i}$	$-8\vec{i}$	$-2\vec{i}$	۶

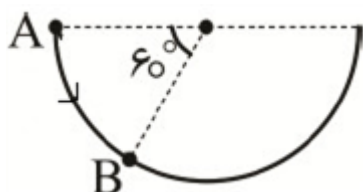
$18\vec{i}$ (۴)

$22\vec{i}$ (۳)

$-22\vec{i}$ (۲)

$-20\vec{i}$ (۱)

۱۳ مطابق شکل، ذره‌ای روی محیط دایره‌ای به شعاع ۲۰ cm در مدت ۲s از نقطه A به B می‌رسد. سرعت متوسط این ذره چند $\frac{cm}{s}$ است؟ $\left(\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}\right)$



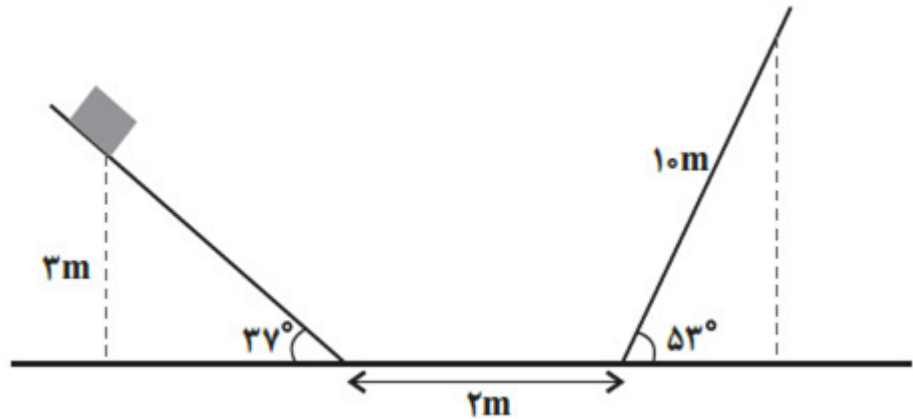
$20\sqrt{2}$ (۴)

۲۰ (۳)

$10\sqrt{2}$ (۲)

۱۰ (۱)

- ۱۴) متحرکی با تندی ثابت $\frac{2m}{s}$ مسیر مشخص شده در شکل زیر را طی می‌کند. سرعت متوسط متحرک پس از $\frac{8}{5}$ ثانیه چند متر بر ثانیه است؟ ($\sin 37^\circ = \frac{3}{5}$)



- ۱) ۲ ۲) $\frac{17}{8}$ ۳) $\frac{24}{17}$ ۴) $\frac{26}{17}$

- ۱۵) متحرکی بر روی خط راست در حال حرکت است، کدامیک از گزاره‌های زیر نادرست است؟
 (آ) در هر لحظه بزرگی سرعت لحظه‌ای و تندی لحظه‌ای متحرک با هم برابر است.
 (ب) در هر بازه زمانی دلخواه بردار جابه‌جایی هم‌جهت با بردار سرعت متوسط است.
 (پ) اگر در یک بازه زمانی تندی لحظه‌ای متحرک صفر نشود بزرگی سرعت متوسط با تندی متوسط در این بازه زمانی برابر است.
 (ت) بردار مکان و بردار سرعت لحظه‌ای در هر لحظه هم‌جهت هستند.

- ۱) ب، پ، ت ۲) آ، پ ۳) فقط ت ۴) پ، ت

- ۱۶) متحرکی بر خط راست، ابتدا مسافت $50m$ را در مدت $8s$ و سپس مسافت $40m$ را در خلاف جهت اولیه در مدت $10s$ طی می‌کند. تندی متوسط در کل زمان حرکت، چند برابر بزرگی سرعت متوسط در این مدت بوده است؟

- ۱) $\frac{5}{9}$ ۲) ۵ ۳) ۹ ۴) $\frac{9}{25}$

- ۱۷) موتورسواری با تندی ثابت، مسیر دایره‌ای یک میدان را هر $30s$ یک بار دور می‌زند، اگر در پنج ثانیه‌ی سوم حرکت جابه‌جایی موتورسوار از مسافت طی شده‌ی آن، $56cm$ کمتر باشد، تندی موتورسوار چند متر بر ثانیه است؟ ($\pi = \frac{3}{14}$)

- ۱) $\frac{2}{512}$ ۲) $\frac{2}{4}$ ۳) $\frac{6}{456}$ ۴) $\frac{7}{2}$

- ۱۸) متحرکی در لحظه‌های $t_1 = 1s$ ، $t_2 = 2s$ و $t_3 = 4s$ در مکان‌های $x_1 = -5m$ ، $x_2 = 10m$ و x_3 قرار دارد.

اگر بردار سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی t_1 تا t_3 در SI به صورت $\vec{v}_{av} = \left(-5\frac{m}{s}\right)\vec{i}$ باشد، چه تعداد از

عبارت‌های زیر درست است؟ (متحرک روی خط راست حرکت می‌کند).

(آ) قطعاً $x_3 = -20m$ است.

(ب) مسافت طی شده توسط متحرک قطعاً $45m$ متر می‌باشد.

(پ) تندی متوسط متحرک می‌تواند بزرگتر از $15\frac{m}{s}$ باشد.

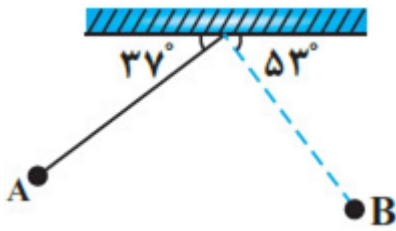
(ت) متحرک قطعاً در لحظه $t_2 = 2s$ تغییر جهت حرکت داده است.

(ث) نمی‌توان x_3 را تعیین کرد.

- ۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۱۹) مطابق شکل، آونگی به طول یک متر مسیر A تا B را با تندی متوسط $\frac{5m}{s}$ طی می‌کند. سرعت متوسط این آونگ در این جابه‌جایی در SI چقدر است؟

$$(\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = \frac{3}{5}, \pi = 3)$$



۱/۲ (۴)

$\frac{\sqrt{2}}{4}$ (۳)

$\sqrt{2}$ (۲)

$\frac{\sqrt{2}}{3}$ (۱)

۲۰) معادله‌ی حرکت متحرکی در SI به صورت $x = t^3 + 2t$ است. سرعت متوسط متحرک در ۲ ثانیه‌ی دوم حرکت چند متر بر ثانیه است؟

۳۶ (۴)

۳۰ (۳)

۱۸ (۲)

۱۵ (۱)

۲۱) پرنده‌ای با تندی ثابت $\frac{2m}{s}$ به مدت ۲s به طور عمودی به طرف پایین پرواز می‌کند. سپس در امتداد افق ۳s با تندی $\frac{1m}{s}$ به طرف شرق و ۸s با تندی $\frac{5m}{s}$ رو به جنوب پرواز می‌کند. سرعت متوسط در کل حرکت چند متر بر ثانیه است؟

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۲۲) معادله حرکت متحرکی در SI به صورت $x = 3t^2 - 12t + 9$ است. تندی متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی ۱s تا $t_1 = 4s$ چند متر بر ثانیه است؟

۶ (۴)

۳ (۳)

۸ (۲)

۵ (۱)

۲۳) دوچرخه‌سواری از مکان $x = -40m$ با تندی ثابت شروع به حرکت کرده و در $t = 8s$ به مبدأ می‌رسد. مدت‌زمان بین دو عبور متوالی از فاصله‌ی ۱۵ متری مبدأ مکان ($x = 0$) چند ثانیه است؟

۶/۵ (۴)

۶ (۳)

۵/۵ (۲)

۵ (۱)

۲۴) ذره‌ای که در صفحه‌ی xoy حرکت می‌کند، در مدت ۱۰ ثانیه از نقطه‌ی $M(-5m, 5m)$ به نقطه‌ی $N(15m, -10m)$ می‌رود. بزرگی سرعت متوسط این ذره در این بازه‌ی زمانی چند کیلومتر بر ساعت است؟

۱۲ (۴)

۹ (۳)

۸ (۲)

۲/۵ (۱)

۲۵) یک صف از دانش‌آموزان به طول ۲۰۰ متر با تندی $\frac{2m}{s}$ در جاده‌ای مستقیم در حرکت هستند. در یک لحظه علی از انتهای صف با تندی $\frac{4m}{s}$ به طرف ابتدای صف رفته و بلافاصله با تندی $\frac{6m}{s}$ به انتهای صف بازمی‌گردد. تندی متوسط علی در کل این حرکت چند $\frac{m}{s}$ است؟

۵/۲ (۴)

۴/۴ (۳)

۴/۲ (۲)

۲/۴ (۱)

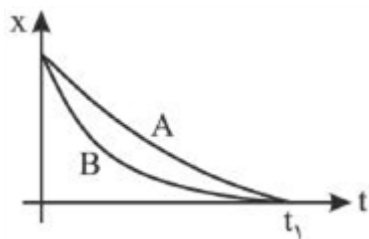
۲۶ شکل زیر نمودار مکان-زمان دو متحرک A و B را در حرکت روی خط راست نشان می‌دهد. چندتا از عبارتهای زیر در t_1 ثانیه اول درست است؟

الف- تندی متوسط دو متحرک یکسان است.

ب- اندازه سرعت متوسط دو متحرک یکسان است.

ج- سرعت متوسط دو متحرک در خلاف جهت محور X ها است.

د- تندی متوسط و متحرک منفی است.



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۷ متحرکی در حرکت روی خط راست ابتدا ۱۰ دقیقه با تندی ثابت $120 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ به شرق رفته، سپس ۲۰ دقیقه با تندی

$45 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ به غرب بازمی‌گردد. اندازه تندی متوسط در کل این جابه‌جایی چند برابر اندازه سرعت متوسط است؟

۹ (۴)

۷ (۳)

۵ (۲)

۳ (۱)

۲۸ معادله‌ی مکان - زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = t^2 - bt + 9$ می‌باشد. اگر متحرک در لحظه‌ی $t = 3\text{s}$ تغییر جهت بدهد، کم‌ترین تندی متوسط این متحرک در یک بازه‌ی زمانی دلخواه ۲ ثانیه‌ای، چند متر بر ثانیه است؟

۳ (۴)

۱ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱) صفر

۲۹ چه تعداد از عبارتهای زیر در مورد حرکت بر خط راست، صحیح است؟
الف) اگر اندازه‌ی سرعت جسم در حال افزایش باشد، الزاماً اندازه‌ی شتاب آن در حال افزایش است.

ب) اگر جهت حرکت متحرک عوض شود، الزاماً شتاب آن نیز تغییر می‌کند.

ج) اگر متحرک در مکان‌های مثبت باشد، الزاماً سرعت آن نیز در جهت مثبت محور است.

د) اگر علامت مکان و سرعت، مخالف هم باشند، الزاماً جسم در حال نزدیک شدن به مبدأ مکان است.

هـ) اگر متحرکی از مبدأ حرکت عبور کند، الزاماً بردار مکانش تغییر جهت می‌دهد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۱ (۲)

۱ (۱) صفر

۳۰ متحرکی بر روی محور x در حال حرکت است. اگر متحرک $\frac{1}{4}$ از زمان کل حرکت خود را در جهت محور x و باقی‌مانده‌ی

زمان را در خلاف جهت محور x حرکت کند و اندازه‌ی سرعت آن زمانی که در جهت محور x حرکت می‌کند، دو برابر اندازه‌ی سرعت آن در زمانی که در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند، باشد، سرعت متوسط متحرک در کل این حرکت چند برابر سرعت متوسط آن در زمانی که در جهت محور x حرکت می‌کند، است؟

$-\frac{1}{8}$ (۴)

-۸ (۳)

۸ (۲)

$\frac{1}{8}$ (۱)

۳۱ کدامیک از معادله‌های مکان-زمان زیر مربوط به حرکت روی خط راست است؟

همه موارد (۴)

$x = t^3 - 6t + 1$ (۳)

$x = 2t + 1$ (۲)

$x = 0.2 \cos(\pi t)$ (۱)

۳۲

شخصی پس از خروج از آپارتمان راهرویی L شکل به اضلاع m^8 و m^6 را طی کرده تا به آسانسور برسد. سپس از طریق آسانسور به طبقه هفتم در ارتفاع ۲۴ متر می‌رسد. نسبت تندی متوسط به اندازه سرعت متوسط برای این شخص کدام است؟

۱ (۱)

۲ (۲) $\frac{19}{17}$

۳ (۳) $\frac{19}{13}$

۴ (۴) ۲

۳۳

جسمی در مسیری مستقیم با معادله $x = 4t^2 - 10t + 10$ (m) است. سرعت متوسط جسم در سه ثانیه اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟

۵ (۱)

۴ (۲)

۳ (۳)

۲ (۴)

۳۴

متحرکی در مسیر مستقیم، مدت ۲۰ ثانیه با سرعت متوسط $\frac{6m}{s}$ و ۱۰ ثانیه بعدی با سرعت متوسط $\frac{9m}{s}$ در جهت مثبت محور x ها و مدت ۵ ثانیه با سرعت $\frac{7m}{s}$ در خلاف جهت قبلی حرکت می‌کند. بزرگی سرعت متوسط متحرک در کل حرکت، چند متر بر ثانیه است؟

۵ (۱)

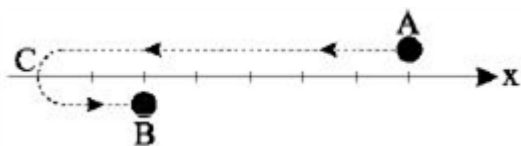
۹ (۲)

۷/۵ (۳)

۱۲/۵ (۴)

۳۵

متحرکی روی محور x ها مطابق شکل از نقطه A شروع به حرکت کرده و در نقطه C جهت حرکتش را عوض کرده و به نقطه B می‌رود. بزرگی سرعت متوسط این متحرک در جابه‌جایی از A تا B چند برابر تندی متوسط متحرک در این جابه‌جایی است؟



۳ (۱) $\frac{3}{5}$

۵ (۲) $\frac{5}{9}$

۱ (۳)

۴ (۴) $\frac{4}{5}$

۳۶

متحرکی در لحظه‌های $t_1 = 0$ و $t_2 = 5s$ و $t_3 = 20s$ به ترتیب در مکان‌های $\vec{d}_1 = 30\vec{i}$ ، $\vec{d}_2 = -15\vec{i}$ و $\vec{d}_3$ قرار دارد. اگر بردار سرعت متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی t_1 تا t_3 به صورت $\vec{v}_{av} = 3\vec{i}$ باشد، کدام $\vec{d}_3$ است؟ (تمام کمیت‌ها در SI هستند.)

۹۰ (۱) $\vec{i}$

۶۰ (۲) $\vec{i}$

۳۰ (۳) $\vec{i}$

۴۰ (۴) $\vec{i}$

۳۷

در یک مسیر مستقیم، متحرکی مسافت ۴۰ متر را بدون تغییر جهت با تندی متوسط $\frac{4m}{s}$ و سپس مسافت ۳۰ متر را با تندی متوسط $\frac{3m}{s}$ در همان جهت طی نموده و در نهایت مسافت ۵ متر را با تندی متوسط به بزرگی $\frac{1m}{s}$ بازمی‌گردد. بزرگی سرعت متوسط آن در طول مسیر چند متر بر ثانیه است؟

۳/۶ (۱)

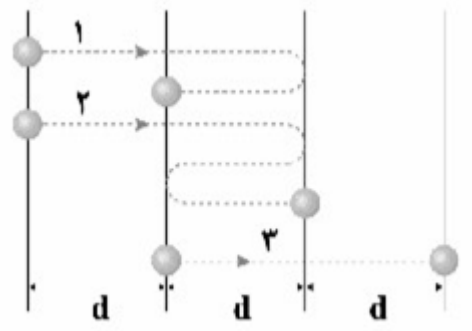
۳ (۲)

۲/۶ (۳)

۱/۸ (۴)

۳۸

شکل زیر، مسیر حرکت سه متحرک را نشان می‌دهد که در زمان‌های برابر در مسیری مستقیم بین دو نقطه جابه‌جا می‌شوند. در کدام گزینه سرعت متوسط و تندی متوسط متحرک‌ها به درستی مقایسه شده است؟



۲ $v_{av_2} = a_{av_1} > v_{av_3}$

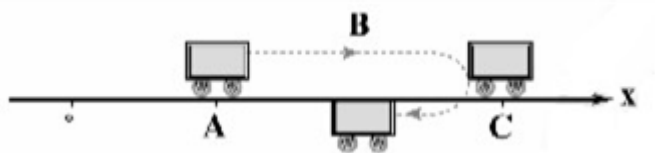
۱ $v_{av_2} > a_{av_2} > v_{av_1}$

۴ $s_{av_2} > s_{av_1} > s_{av_3}$

۳ $s_{av_2} = s_{av_3} > v_{av_1}$

۳۹

متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر در مسیر خط‌چین از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B جابه‌جا می‌شود. اگر $AB = BC$ و سرعت متوسط متحرک در این جابه‌جایی برابر $\frac{m}{s}$ باشد. تندی متوسط این متحرک در کل این حرکت چند متر بر ثانیه است؟



۴ ۱۸

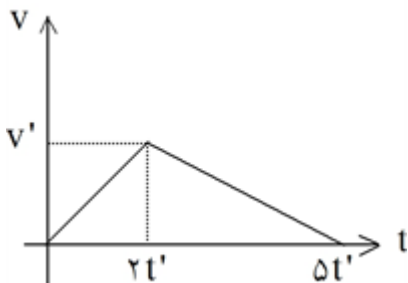
۳ ۱۲

۲ ۳

۱ ۲

۴۰

نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر مسیر مستقیم حرکت می‌کند مطابق شکل روبه‌رو است. بزرگ‌ترین سرعت متوسط این متحرک کدام مورد است؟



۴ $4v'$

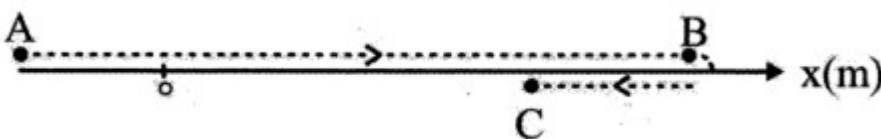
۳ $2v'$

۲ $\frac{1}{2}v'$

۱ $\frac{1}{4}v'$

۴۱

متحرکی مطابق شکل مسیر A تا C را روی محور x در مدت $40s$ طی می‌کند. اگر $x_A = -200m$ و $x_B = +600$ باشد و مسافت طی شده توسط متحرک $\frac{5}{3}$ برابر جابه‌جایی آن باشد، تندی متوسط متحرک در این مدت چند متر بر ثانیه است؟



۴ ۲۰

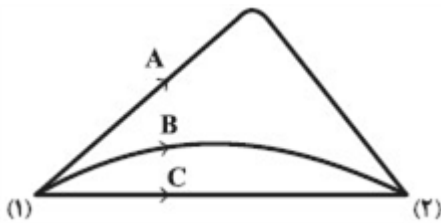
۳ ۱۵

۲ ۲۵

۱ ۱۰

۴۲

مطابق شکل زیر، سه متحرک با تندی‌های مساوی و ثابت، سه مسیر نشان داده شده را طی می‌کنند و از مکان ۱ به مکان ۲ می‌روند. در مورد بزرگی سرعت متوسط این سه متحرک کدام مورد درست بیان شده است؟



۱ $(V_{av})_A = (V_{av})_B = (V_{av})_C$ ۲ $(V_{av})_A$ بیش‌تر از $(V_{av})_B$ و $(V_{av})_C$ است.

۳ $(V_{av})_B$ بیش‌تر از $(V_{av})_A$ و $(V_{av})_C$ است. ۴ $(V_{av})_C$ بیش‌تر از $(V_{av})_A$ و $(V_{av})_B$ است.

۴۳

شناگری در یک استخر، مسیری مستقیم به طول I را با تندی متوسط s رفته و با تندی متوسط s بازگشته است. تندی متوسط این شناگر در کل مسیر رفت و برگشت کدام است؟

۱ $\frac{6}{5}s$ ۲ $\frac{3}{2}s$ ۳ $\frac{4}{3}s$ ۴ $\frac{2}{3}s$

۴۴

شخصی بین دو صخره یک بار فریاد می‌زند و پس از ۳ ثانیه بازتاب صدایش را از صخره‌ی نزدیک‌تر می‌شنود و ۲ ثانیه بعد از این، بازتاب فریادش از صخره‌ی دورتر به گوش او می‌رسد. اگر سرعت صوت در محیط، ثابت و برابر $320 \frac{m}{s}$ باشد، فاصله‌ی بین دو صخره از یک‌دیگر چند متر است؟

۱ ۱۳۲۰ ۲ ۱۲۸۰ ۳ ۱۱۲۰ ۴ ۱۰۲۰

۴۵

معادله‌ی حرکت متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند در SI به‌صورت $x = t^3 - 4t^2 + 9$ است. سرعت متوسط متحرک در ثانیه‌ی سوم حرکت (بازه‌ی زمانی s تا s) چند متر بر ثانیه است؟

۱ -۱ ۲ -۲ ۳ ۱ ۴ ۲

۴۶

یک متحرک بر خط راست در حرکت است به‌طوری که در بازه‌ی زمانی $t = 0$ تا $t = 4s$ یک بار تغییر جهت می‌دهد و در این صورت، اندازه‌ی سرعت متوسط آن $\frac{8}{s}$ و تندی متوسط آن $10 \frac{m}{s}$ است. از لحظه‌ی $t = 0$ وقتی که متحرک تغییر جهت می‌دهد، چه مسافتی بر حسب متر را می‌تواند طی کرده باشد؟

۱ ۴ ۲ ۸ ۳ ۲۶ ۴ ۳۸

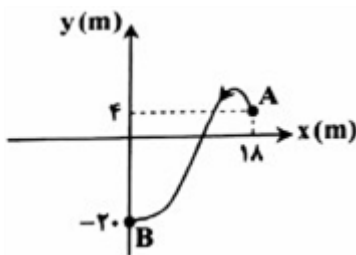
۴۷

معادله‌ی مکان - زمان ذره‌ای که روی خط راست حرکت می‌کند، در SI به‌صورت $x = 4t^3 - 16t^2 + 12t$ است. سرعت متوسط ذره از $t_1 = 2s$ تا لحظه‌ای که متحرک برای دومین بار از مبدأ مکان می‌گذرد، چند متر بر ثانیه است؟

۱ ۴ ۲ -۴ ۳ ۸ ۴ -۸

۴۸

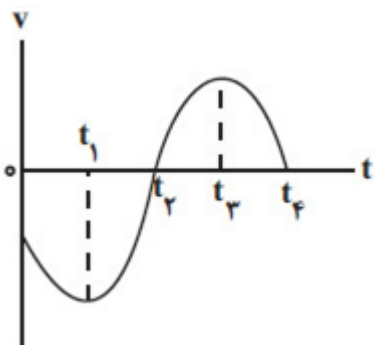
مطابق شکل، جسمی در مدت ۴ ثانیه از نقطه‌ی A به نقطه‌ی B حرکت می‌کند. اندازه‌ی سرعت متوسط آن در این مدت چند متر بر ثانیه است؟



۱ $7/5$ ۲ $-7/5$ ۳ ۳۰ ۴ -۳۰

۴۹

شکل مقابل، نمودار سرعت - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که بر روی محور x در حال حرکت است. کدامیک از گزاره‌های زیر در مورد این متحرک نادرست است؟
 (آ) در لحظه t_2 ، جهت حرکت متحرک تغییر می‌کند.
 (ب) در بازه زمانی t_1 تا t_3 متحرک در جهت محور x حرکت کرده است.
 (پ) در بازه زمانی t_2 تا t_4 بزرگی سرعت متوسط صفر است.
 (ت) در بازه زمانی t_1 تا t_3 بزرگی جابه‌جایی برابر مسافت طی شده است.



(۴) ب - ت

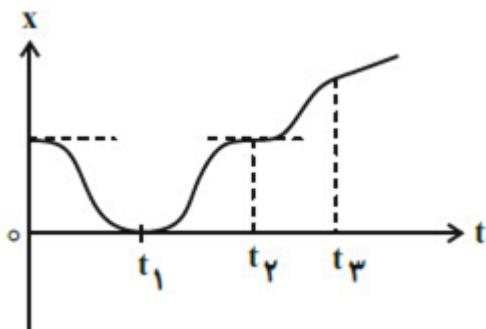
(۳) ب - پ - ت

(۲) آ - ب

(۱) آ

۵۰

با توجه به نمودار مکان - زمان روبه‌رو، چند مورد از گزاره‌های زیر درست است؟
 (الف) سرعت اولیه متحرک برابر صفر است.
 (ب) در لحظه t_1 سرعت متحرک صفر شده و تغییر جهت می‌دهد.
 (پ) در لحظه t_2 سرعت متحرک صفر شده و تغییر جهت می‌دهد.
 (ت) از لحظه t_2 تا t_3 ، متحرک در حال دور شدن از مبدأ است.



(۴) ۳

(۳) ۲

(۲) ۱

(۱) صفر

۵۱

معادله حرکت متحرکی در SI به صورت $x = 9t^2 - 36t + 36$ است. بردار مکان این متحرک در $10s$ اول حرکت چندبار تغییر جهت داده است؟

(۴) صفر

(۳) ۱

(۲) ۲

(۱) ۳

۵۲

معادله حرکت متحرکی در حرکت روی خط راست در SI به صورت $x = t^2 - 4t + 4$ داده شده است. در مدت 20 ثانیه اول حرکت، بردار مکان متحرک چند بار تغییر جهت می‌دهد؟

(۴) ۳

(۳) ۲

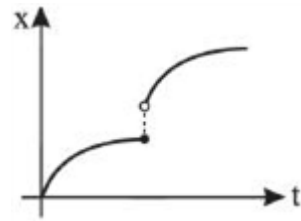
(۲) ۱

(۱) صفر

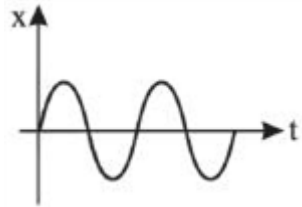
۵۳ کدامیک از نمودارهای مکان-زمان زیر می‌تواند نشان‌دهنده حرکت متحرکی روی خط راست باشد؟



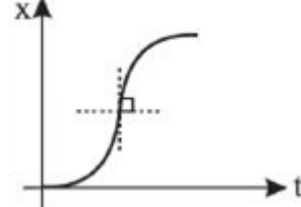
۲



۱



۴



۳

۵۴ معادله‌ی مکان-زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = t^2 - bt + c$ می‌باشد. اگر مکان متحرک در لحظات $t = ۵s$ و $t = ۷s$ با هم برابر باشد، در کدام بازه‌ی زمانی نام برده‌شده در گزینه‌ها، اندازه‌ی سرعت متوسط و تندی متوسط متحرک با هم برابر هستند؟

۱ $t = ۲s$ تا $t = ۸s$ ۲ $t = ۵s$ تا $t = ۷s$ ۳ $t = ۳s$ تا $t = ۶s$ ۴ $t = ۵s$ تا $t = ۹s$

۵۵ معادله‌ی مکان-زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = t^2 - ۹t + ۲۰$ است. در چه لحظاتی برحسب ثانیه بردار مکان متحرک تغییر جهت می‌دهد؟

۱ ۵، ۴ ۲ ۴/۵، ۴ ۳ ۵، ۴/۵ ۴ ۳، ۲

۵۶ معادله‌ی مکان-زمان متحرکی در SI به صورت $x = ۲t^2 + ۴t - ۸$ است. در فاصله‌ی زمانی $t_1 = ۰s$ تا $t_2 = ۲s$ ، مسافتی که متحرک طی می‌کند، چند برابر اندازه‌ی جابه‌جایی آن است؟

۱ ۱ ۲ ۱/۵ ۳ ۱/۶ ۴ ۲

۵۷ ذره‌ای با سرعت ثابت روی محور x به حرکت درمی‌آید و پس از ۲ ثانیه بردار مکان آن تغییر جهت داده و ۲ ثانیه بعد از این لحظه، بردار مکان آن برابر $\vec{d} = -۶\vec{i}$ می‌شود. معادله‌ی حرکت متحرک در SI کدام است؟

۱ $x = -۳t - ۶$ ۲ $x = -۳t + ۶$ ۳ $x = ۳t - ۶$ ۴ $x = ۳t + ۶$

۵۸ معادله‌ی مکان-زمان متحرکی از رابطه‌ی $x = ۴ \cos \frac{\pi}{۵}t$ به دست می‌آید. در کدامیک از زمان‌های زیر برحسب ثانیه، بردار مکان متحرک در خلاف جهت محور x می‌باشد؟

۱ ۵ ۲ ۲ ۳ ۸ ۴ ۱۰

۵۹ معادله‌ی حرکت متحرکی در SI به صورت $x = t^3 - ۳t + ۱$ می‌باشد. این متحرک در لحظه‌ی $t = ۲s$ به ترتیب از راست به چپ در چند متری از مبدا حرکت قرار گرفته و تا این لحظه چند متر جابه‌جا شده است؟

۱ ۲، ۲ ۲ ۲، ۳ ۳ ۳، ۳ ۴ ۳، ۲

۶۰ معادله‌ی مکان متحرکی در SI به صورت $x(t) = t^3 - ۳t^2$ است. سرعت متوسط آن در ثانیه‌ی دوم حرکت چند متر بر ثانیه است؟

۱ ۴ ۲ ۲ ۳ -۴ ۴ -۲

۶۱) معادله‌ی مکان - زمان متحرکی در SI به صورت $x = t^2 - 11t + 30$ است. چند ثانیه، بردار مکان این متحرک در خلاف جهت محور X، است؟

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۶۲) معادله‌ی حرکت جسمی در SI به صورت $x = -t^2 + 4t - 3$ است. این متحرک در چه لحظاتی از مبدأ مکان می‌گذرد؟

$t_1 = 1s$ و $t_2 = 2s$ (۲)

$t_1 = 1s$ و $t_2 = 4s$ (۱)

$t_1 = 1s$ و $t_2 = 3s$ (۴)

$t_1 = 0s$ و $t_2 = 1s$ (۳)

۶۳) معادله‌ی حرکت متحرکی در SI به صورت $x = t^3 - 3t + 1$ داده شده است. به ترتیب از راست به چپ، این متحرک در لحظه‌ی $t = 3s$ در چند متری از مبدأ حرکت قرار گرفته و اندازه‌ی جابه‌جایی آن از لحظه‌ی $t = 0$ تا این لحظه چند متر است؟

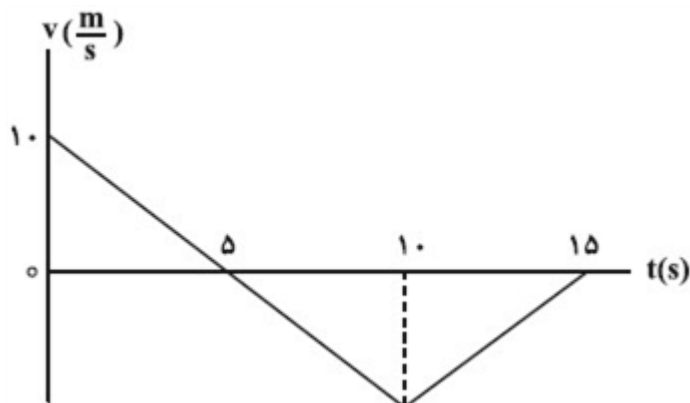
۳ و ۲ (۴)

۶ و ۳ (۳)

۲ و ۳ (۲)

۲ و ۲ (۱)

۶۴) نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. به ترتیب اندازه‌ی شتاب متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی $t = 0s$ تا $t = 10s$ و تندى متوسط آن در بازه‌ی زمانی $t = 0s$ تا $t = 15s$ در SI چقدر است؟



۵ و ۴ (۴)

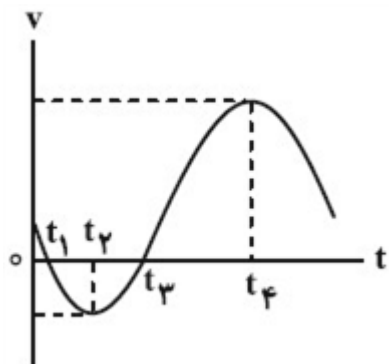
۵ و ۲ (۳)

2 و $\frac{5}{3}$ (۲)

4 و $\frac{5}{3}$ (۱)

۶۵

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



۱ در بازه زمانی t_2 تا t_4 ، سرعت متوسط در جهت محور x است.

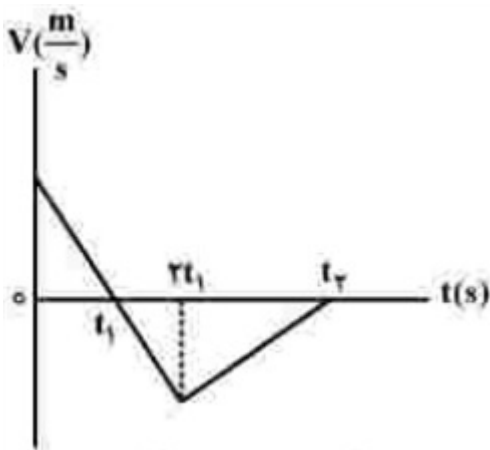
۲ در بازه زمانی t_2 تا t_3 ، شتاب متوسط در جهت محور x است.

۳ از لحظه صفر تا t_4 ، متحرک دو بار تغییر جهت می‌دهد.

۴ شتاب متوسط از لحظه صفر تا t_4 ، خلاف جهت محور x است.

۶۶

نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. اگر بزرگی شتاب در بازه زمانی صفر تا t_1 ، ۲ برابر بزرگی شتاب در بازه زمانی t_1 تا $2t_1$ باشد، تندی متوسط در بازه صفر تا t_1 چند برابر تندی متوسط در بازه t_1 تا $2t_1$ است؟



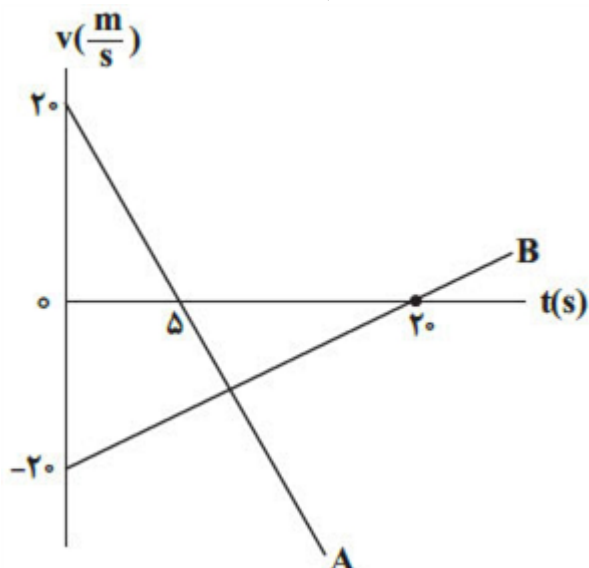
$\frac{3}{4}$ (۴)

$\frac{4}{5}$ (۳)

$\frac{5}{8}$ (۲)

$\frac{7}{12}$ (۱)

۶۷ نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B، مطابق شکل مقابل است. اگر دو متحرک در مبدأ زمان، از مبدأ مکان عبور کنند، مجموع مسافت طی شده توسط دو متحرک، در بازه زمانی که به یکدیگر نزدیک می‌شوند، چند متر است؟



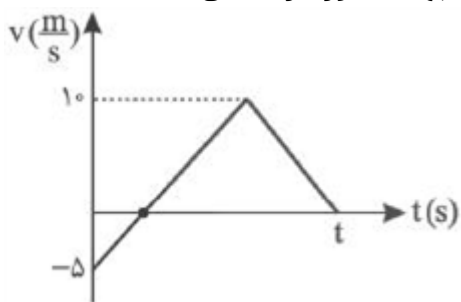
۲۲۴ (۴)

۲۸۸ (۳)

۲۶۴ (۲)

۱۶۰ (۱)

۶۸ نمودار سرعت-زمان متحرکی در حرکت روی خط راست مطابق شکل است. اندازه سرعت متوسط در بازه زمانی که در جهت محور حرکت می‌کند چند برابر تندی متوسط بازه زمانی است که در خلاف جهت محور حرکت می‌کند؟



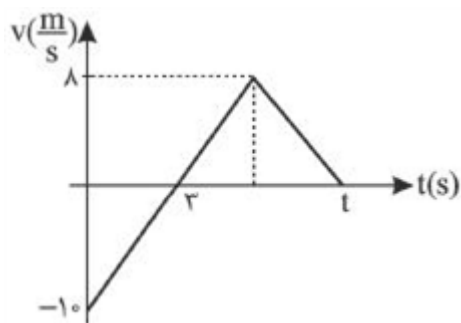
$\frac{1}{3}$ (۴)

$\frac{1}{2}$ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

۶۹ نمودار سرعت-زمان متحرکی داده شده است. در بازه‌ای که متحرک در جهت محور x ها حرکت می‌کند، سرعت متوسط متحرک چند متر بر ثانیه است؟



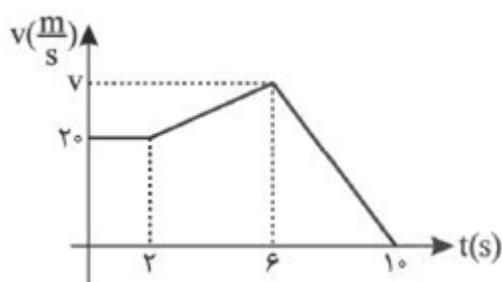
- 9 ☒ F

- 5 3

- ۳ (۲)

- 2 1

۷۰ نمودار سرعت-زمان خودرویی که در راستای محور x حرکت می‌کند. در بازهٔ صفر تا ۱۰ s مطابق شکل است. اگر بزرگی شتاب در مرحله‌ای که تندی رو به کاهش است، ۳ برابر بزرگی شتاب در مرحله‌ای باشد که تندی رو به افزایش باشد، بیش‌ترین مقدار سرعت در این ۱۰ ثانیه چند متر بر ثانیه است؟



- 50 **F**

- 90 3

- 100 (2)

- μ_0
- (1)

۷۱ چه تعداد از عبارتهای زیر نادرست است؟ (توجه کنید که امتداد حرکت جسم مشخص نیست، مگر این که بیان شده باشد.)

الف) هنگامی که متحرکی تغییر جهت می‌دهد، الزاماً در لحظه‌ی تغییر جهت، سرعت آن صفر شده است.

(ب) اگر سرعت متحرکی صفر شود، الزاماً شتاب آن در لحظه‌ی صفر شدن سرعت، صفر می‌شود.

(ج) در حرکت روی محور x ، هنگامی که بردار سرعت تغییر جهت دهد، الزاماً بردار مکان در همان لحظه هم تغییر جهت خواهد داد.

د) در حرکت یک جسم ممکن است جابه‌جایی صفر شود، اما مسافت طی‌شده توسط آن جسم، در همان بازه‌ی زمانی صفر نشود.

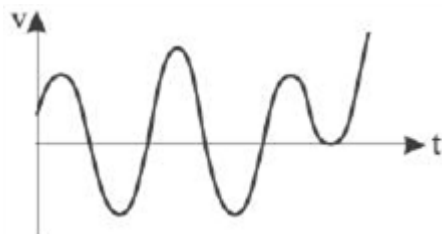
- 1 f

- 2 3

- ۳ ۲

- ५ 1

۷۲ شکل زیر نمودار سرعت-زمان متحرکی در حرکت روی خط راست را نشان می‌دهد. این متحرک به ترتیب از راست به چپ چند بار توقف، چند بار تغییر جهت حرکت و چند بار تغییر جهت شتاب داشته است؟



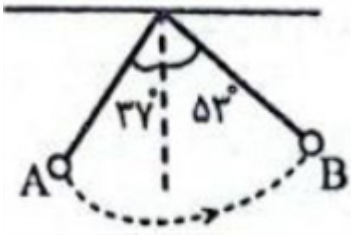
- 5, 5, 14 4

- ۳، ۴، ۵

- ٦، ١٤، ٩ (٢)

- 9, 5, 5 (1)

۷۳ مطابق شکل مقابل، آونگی به طول L از نقطه A حرکت کرده و پس از گذشت زمان Δt به نقطه B می‌رسد. تندی متوسط گلوله آونگ چند برابر بزرگی سرعت متوسط آن است؟



۴ $\frac{\pi\sqrt{2}}{4}$

۳ $\frac{\pi\sqrt{2}}{2}$

۲ $\frac{\pi}{4}$

۱ $\frac{\pi}{2}$

۷۴ پهبادی با تندی ثابت $9 \frac{m}{s}$ به طور قائم به بالا پرواز می‌کند. اگر زاویه پرتوهای خورشید با سطح زمین 37° باشد، سایه پهباد روی زمین در مدت $4s$ چند متر جابه‌جا می‌شود؟

۴ ۳۲

۳ ۴۸

۲ ۲۴

۱ ۱۸

۷۵ متحرکی روی پاره خط MN به طول 100 cm ، از نقطه M شروع به حرکت کرده و روی آن حرکت رفت و برگشتی دارد. کمترین مسافت پیموده شده توسط متحرک چند سانتی‌متر باشد تا تندی متوسط آن ۳ برابر بزرگی سرعت متوسط آن در کل مسیر باشد؟

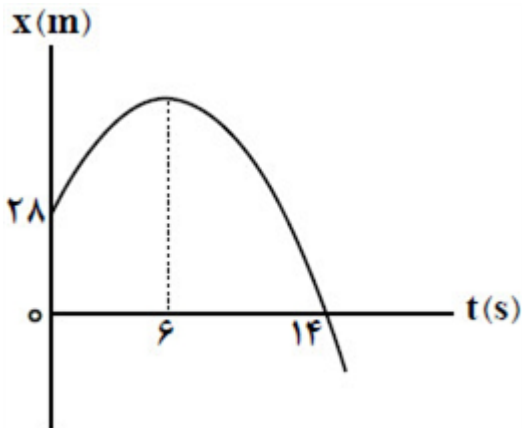
۴ ۱۵۰

۳ ۱۶۰

۲ ۱۴۰

۱ ۱۲۰

۷۶ نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. بزرگی سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی که بردار مکان متحرک در جهت محور x است، چند متر بر ثانیه است؟



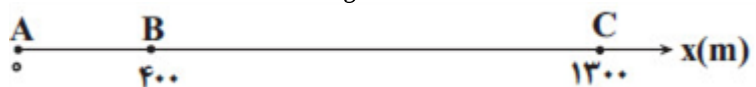
۴ ۱۴

۳ ۲

۲ $\frac{2}{7}$

۱ $\frac{23}{7}$

۷۷ مطابق شکل زیر، متحرکی بدون تغییر جهت فاصله نقطه A تا نقطه C را در مدت $8s$ طی می‌کند. اگر تندی متوسط این متحرک در فاصله A تا B برابر $20 \frac{m}{s}$ باشد، تندی متوسط آن در فاصله نقطه B تا نقطه C چند متر بر ثانیه است؟



۴ ۱۶

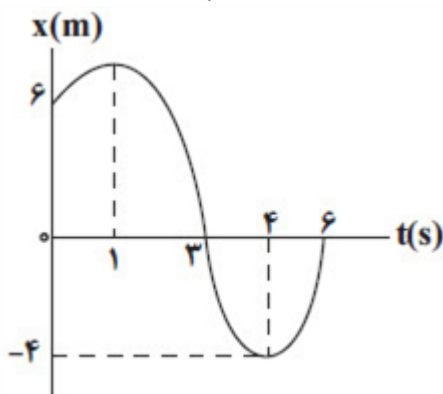
۳ ۱۸

۲ ۲۰

۱ ۱۵

۷۸

نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور x در حال حرکت است، مطابق شکل مقابل است. جهت بردار سرعت متوسط این متحرک در بازه زمانی $1s$ تا $6s$ و جهت بردار سرعت آن در لحظه $t = 3s$ به ترتیب مطابق کدام گزینه است؟



۴ ↘ ، ↗

۳ ↓ ، ↓

۲ ↘ ، ↘

۱ ↗ ، ↗

۷۹

کدامیک از گزاره‌های زیر درست است؟

- آ) اگر در یک بازه زمانی تندی متحرک ثابت باشد، تندی متوسط با بزرگی سرعت متوسط در این بازه زمانی الزاماً برابر است.
- ب) اگر در یک بازه زمانی تندی متوسط با بزرگی سرعت متوسط برابر باشد، در این حالت، الزاماً متحرک روی خط راست حرکت کرده است.
- پ) در حرکت بر خط راست، در لحظه‌ای که بردار مکان و بردار سرعت هم‌جهت‌اند، متحرک به مبدأ مکان نزدیک می‌شود.
- ت) در بازه زمانی که جهت بردار مکان ثابت است، الزاماً جهت حرکت تغییر نکرده است.

۴ ب و پ

۳ آ و ت

۲ ب

۱ آ و ب

۸۰

متحرکی روی محور x در حال حرکت است و در لحظه‌های $t_1 = 2s$ ، $t_2 = 4s$ و $t_3 = 8s$ به ترتیب از مکان‌های $x_1 = 4m$ ، $x_2 = -6m$ و $x_3 = 2m$ عبور می‌کند. چند مورد از گزاره‌های زیر در مورد حرکت این متحرک در بازه زمانی $2s$ تا $8s$ قطعاً درست است؟ (متحرک تنها در لحظه $t_2 = 4s$ تغییر جهت داده است).

آ) حداقل یک بار تندی متحرک صفر شده است.

ب) حداقل تندی متوسط متحرک $\frac{1}{5} \frac{m}{s}$ است.

پ) در لحظه $t = 7s$ ، بردار سرعت متحرک در جهت محور x است.

ت) بردار سرعت متوسط متحرک با بردار مکان متحرک در لحظه $t_2 = 4s$ هم‌جهت است.

۴ ۴

۳ ۳

۲ ۲

۱ ۱

۸۱

متحرکی که بر روی یک خط راست در حال حرکت است، در مبدأ زمان در مکان $x_0 = -20m$ قرار دارد. اگر این متحرک در لحظه $t_1 = 5s$ در مکان $x_1 = 80m$ و در لحظه $t_2 = 15s$ در مکان $x_2 = -60m$ باشد، در بازه زمانی صفر تا $15s$ ، تندی متوسط متحرک چند برابر سرعت متوسط آن است؟ (جهت حرکت متحرک تنها در $t_1 = 5s$ تغییر کرده است).

۴ -۱

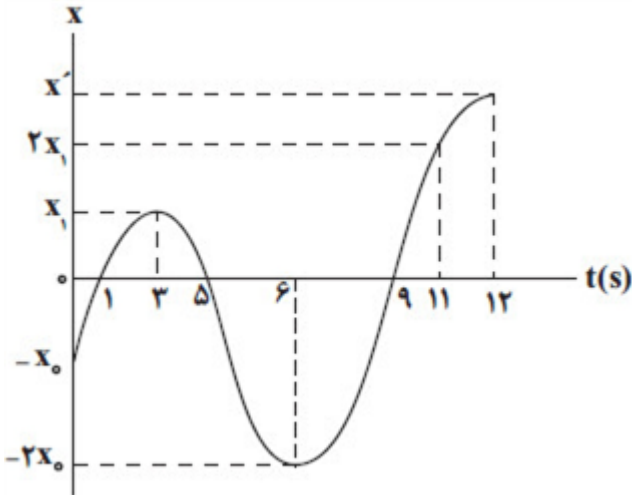
۳ -۶

۲ ۶

۱ ۱

۸۲) نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل است. اگر تندی متوسط این متحرک در ۳ ثانیه اول برابر $۴ \frac{m}{s}$ و تندی

متوسط آن در ۶ ثانیه دوم برابر $۱۳ \frac{m}{s}$ باشد، سرعت متوسط آن در ثانیه دوازدهم چند متر بر ثانیه است؟



۵۴ (۴)

۶۴ (۳)

۹۲ (۲)

۱۰۲ (۱)

۸۳) متحرکی در مدت زمان $۴s$ از مکان $\vec{d}_1 = (-۶m)\vec{i}$ به مکان $\vec{d}_2 = (۶m)\vec{i}$ می‌رسد. بردار سرعت متوسط متحرک در این بازه کدام است؟

$\left(-۴ \frac{m}{s}\right)\vec{i}$ (۴)

$\left(-۳ \frac{m}{s}\right)\vec{i}$ (۳)

$\left(۳ \frac{m}{s}\right)\vec{i}$ (۲)

$\left(۴ \frac{m}{s}\right)\vec{i}$ (۱)

۸۴) متحرکی روی یک مسیر مستقیم از نقطه A شروع به حرکت می‌کند و بدون تغییر جهت حرکت به ترتیب به نقاط B، C و سپس D می‌رود. تندی متوسط در فاصله C تا D، $۴۰ \frac{m}{s}$ و اختلاف تندی متوسط در مسیرهای AB و BC، $۱۰ \frac{m}{s}$ است. اگر زمان حرکت در هر سه مرحله یکسان باشد، تندی متوسط در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟ (فاصله BC، سه برابر فاصله AB است.)

۲۰ (۴)

$\frac{۸۰}{۳}$ (۳)

۳۰ (۲)

۶۰ (۱)

۸۵) مطابق شکل زیر، نقطه A روی محیط چرخ دوچرخه‌ای وجود دارد. اگر شعاع چرخ خودرو ۱۰ cm باشد و در مدت ۱۰ ثانیه این نقطه نیم دور بچرخد، بزرگی سرعت متوسط این نقطه چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟



$۵\sqrt{۱۳}$ (۴)

$۱۳\sqrt{۵}$ (۳)

$۱۰\sqrt{۱۳}$ (۲)

$\sqrt{۱۳}$ (۱)

۸۶) متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، از مسیر خود را با تندی ثابت $۷۲ \frac{km}{h}$ و بقیه مسیرش را با تندی ثابت $۳۰ \frac{m}{s}$ می‌پیماید. اگر تندی متوسط او در کل مسیر، $۲۵ \frac{m}{s}$ باشد، کدام است؟

$\frac{۱}{۵}$ (۴)

$\frac{۲}{۵}$ (۳)

$\frac{۳}{۵}$ (۲)

$\frac{۱}{۲}$ (۱)

۸۷ متحرکی روی خط راست، نصف مسیر حرکت را با سرعت ثابت $\frac{m}{s}$ و نیمه دیگر مسیر را با سرعت ثابت $\frac{m}{s}$ طی می‌کند. سرعت متوسط حرکت متحرک چند $\frac{m}{s}$ است؟

۵/۸ (۴)

۵/۲ (۳)

۴/۸ (۲)

۴/۲ (۱)

۸۸ متحرکی روی محور x حرکت می‌کند. اگر در بازه زمانی $t_1 = 3s$ تا $t_2 = 5s$ سرعت متوسط $v_{av_1} = \frac{m}{s}$ و در بازه زمانی $t_1 = 5s$ تا $t_2 = 8s$ سرعت متوسط $v_{av_2} = -\frac{m}{s}$ باشد، سرعت متوسط در بازه زمانی $t_1 = 3s$ تا $t_2 = 8s$ چند متر بر ثانیه است؟

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱/۲ (۱)

۸۹ متحرکی در یک مسیر مستقیم، فاصله بین دو نقطه مشخص را بدون تغییر جهت طی می‌کند و تندی متوسط متحرک در $\frac{1}{3}$ ابتدای مسیر، $\frac{m}{s}$ است. اگر تندی متوسط این متحرک در $\frac{1}{4}$ از زمان باقی مانده ۷، در بقیه مسیر v و در کل مسیر $\frac{m}{s}$ باشد، ۷ چند متر بر ثانیه است؟

۱۶ (۴)

۲۰ (۳)

۳۲ (۲)

۴۰ (۱)

۹۰ کدامیک از گزینه‌های زیر برای متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، الزاماً صحیح است؟

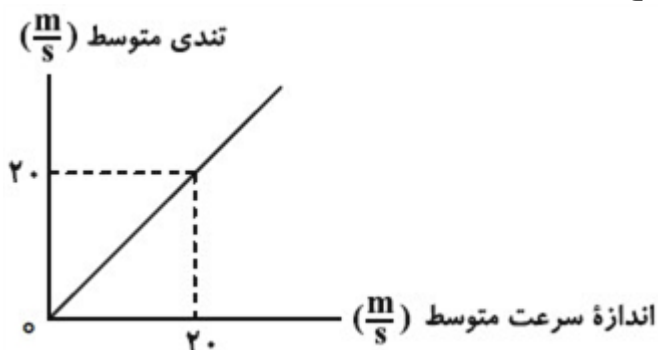
۱ اگر شتاب متحرکی منفی باشد، الزاماً تندی متحرک کاهش می‌یابد.

۲ شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان بیانگر تندی در آن لحظه است.

۳ اگر سرعت متحرکی منفی و شتاب آن مثبت باشد، این متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ محور مکان است.

۴ اگر تندی متوسط متحرک در یک بازه زمانی برابر صفر باشد، بردار مکان متحرک در این بازه زمانی تغییر نکرده است.

۹۱ نمودار تندی متوسط بر حسب اندازه سرعت متوسط یک متحرک که بر روی خط راستی در حال حرکت است، به صورت شکل مقابل است. کدام گزینه در مورد این متحرک الزاماً صحیح است؟ (نمودار به صورت خط راست است.)



۲ حرکت متحرک یکنواخت است.

۱ حرکت متحرک شتابدار است.

۴ متحرک تغییر جهت داده است.

۳ جهت بردار سرعت آن ثابت است.

۹۲ چه تعداد از جملات زیر صحیح است؟

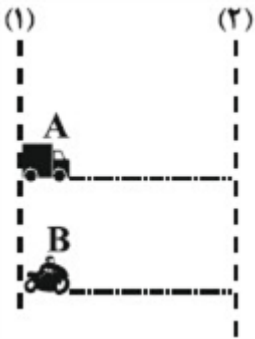
- الف) در حرکت بر روی خط راست، همواره مسافت طی شده و اندازه جابه‌جایی برابرند.
 ب) بردار سرعت متوسط و جابه‌جایی یک جسم همواره هم‌جهت‌اند.
 پ) در یک بازه زمانی مشخص، همواره تندی متوسط متحرک برابر با اندازه سرعت متوسط آن است.
 ت) ممکن است اندازه جابه‌جایی متحرک از مسافت طی شده توسط آن در یک بازه زمانی معین بیشتر باشد.
 ث) اگر متحرک دارای سرعت مثبت باشد، همواره اندازه بردار مکان متحرک در حال افزایش است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۹۳ متحرکی با سرعت ثابت بر روی محور x ها حرکت می‌کند. در لحظه $t = ۵s$ در مبدأ مکان و در لحظه $t = ۷s$ در مکان $x = ۸m$ قرار دارد. بیشترین اندازه بردار مکان از شروع حرکت تا لحظه $t = ۹s$ چند واحد SI است؟

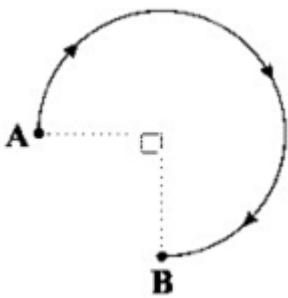
۱۶ (۱) ۲۰ (۲) ۲۰ (۳) ۱۶ (۴)

۹۴ در شکل مقابل تندی متحرک A ، $۲۰ \frac{m}{s}$ و تندی متحرک B ، $۳۰ \frac{m}{s}$ است. متحرک A در لحظه $t = ۲s$ و متحرک B در لحظه $t = ۳s$ ، از خطچین ۱ در مسیری مستقیم به طرف خطچین ۲ عبور می‌کنند. فاصله دو خطچین ۱ و ۲ چند متر باشد تا دو متحرک با هم از خطچین ۲ عبور کنند؟



۵۰ (۱) ۶۰ (۲) ۷۰ (۳) ۴۰ (۴)

۹۵ در شکل مقابل، تندی متوسط متحرکی که مسیر بین دو نقطه A و B را که قسمتی از یک دایره است، طی می‌کند برابر با $۱۵ \frac{m}{s}$ است. اگر مدت زمان حرکت از نقطه A تا نقطه B برابر $۴s$ باشد، اندازه‌ی سرعت متوسط متحرک طی این مسیر چند متر بر ثانیه است؟ ($\pi = ۳$)



۱ (۱) $\frac{۱۰\sqrt{۲}}{۳}$ (۲) $\frac{۲۰\sqrt{۲}}{۳}$ (۳) $\frac{۲۰\sqrt{۲}}{۹}$ (۴) $\frac{۱۰\sqrt{۲}}{۹}$

۹۶ متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند در لحظه‌های $t_۱ = ۲s$ و $t_۲ = ۱۰s$ به ترتیب در نقاط $x_۱ = ۱m$ و $x_۲ = -۵m$ قرار دارد. تندی متوسط آن بین دو لحظه $t_۱$ و $t_۲$ برحسب متر بر ثانیه الزاماً کدام است؟

۱ (۱) $S_{av} = ۰/۵m/s$ (۲) $S_{av} = ۰/۷۵m/s$ (۳) $S_{av} \geq ۰/۷۵m/s$ (۴) $S_{av} \leq ۰/۷۵m/s$

۹۷ در یک بازه زمانی مشخص، سرعت متوسط متحرکی که بر روی محور x ها حرکت می کند، در SI برابر با $10 \vec{i}$ و تندی متوسط آن برابر $15 \frac{m}{s}$ است. چند مورد از عبارتهای زیر در مورد حرکت این متحرک در این بازه زمانی الزاماً صحیح است؟

- (الف) مسافت طی شده با بزرگی جابه‌جایی متحرک برابر است.
 (ب) بردار جابه‌جایی متحرک در خلاف جهت محور x ها است.
 (ج) جهت حرکت متحرک تغییر کرده است.
 (د) اگر متحرک در ابتدای بازه زمانی در جهت مثبت محور x ها در حال حرکت باشد، حداقل یک‌بار دیگر از مبدأ حرکت عبور می‌کند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۹۸ متحرکی بر روی محور x ها در حال حرکت است. اگر بردار سرعت متوسط متحرک در SI بین لحظات $t_1 = 2s$ تا $t_2 = 4s$ برابر $6 \vec{i}$ و در بازه زمانی $t_2 = 4s$ تا $t_3 = 8s$ برابر با $18 \vec{i}$ باشد. بردار سرعت متوسط این متحرک بین لحظات $t_1 = 2s$ تا $t_3 = 8s$ در SI کدام است؟

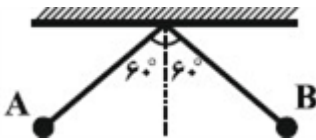
$-10 \vec{i}$ (۴)

$12 \vec{i}$ (۳)

$14 \vec{i}$ (۲)

$10 \vec{i}$ (۱)

۹۹ مطابق شکل زیر آونگی از نقطه A رها می‌شود و پس از مدت ۲ ثانیه برای اولین بار به نقطه B در طرف مقابل می‌رسد. اگر اندازه سرعت متوسط گلوله آونگ $1/5 \frac{m}{s}$ باشد، تندی متوسط گلوله چند متر بر ثانیه است؟



π (۴)

$\frac{\pi}{3}$ (۳)

$\frac{\sqrt{3}}{3} \pi$ (۲)

$\sqrt{3} \pi$ (۱)

۱۰۰ ذره‌ای روی محیط دایره‌ای به قطر $1m$ به طور یک‌نواخت در هر ۲ ثانیه یک دور می‌زند. وقتی ذره ربع محیط دایره را طی می‌کند، به ترتیب از راست به چپ سرعت متوسط و تندی متوسط آن برحسب متر بر ثانیه کدام است؟

$\frac{\pi}{2}$ و $\frac{\pi}{2}$ (۴)

$\sqrt{2}$ و $\frac{\pi}{2}$ (۳)

$\sqrt{2}$ و $\sqrt{2}$ (۲)

$\frac{\pi}{2}$ و $\sqrt{2}$ (۱)

۱

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بزرگی سرعت متوسط فقط هنگامی با تندی متوسط برابر است که اولاً حرکت روی خط راست باشد، ثانیاً متحرک تغییر جهت ندهد. اما دقت کنید همواره تندی لحظه‌ای با بزرگی سرعت لحظه‌ای برابر است.

۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا مسافت طی شده را می‌یابیم. دقت کنید، مسافت طی شده برابر قدر مطلق جابه‌جایی در بازه‌های زمانی مختلف است.

$$L = |20 - 0| + |20 - 20| + |25 - 20| + |10 - 25| + |10 - 10| = 40m$$

$$\Delta x = x_{22s} - x_0 = 10 - 0 = 10m$$

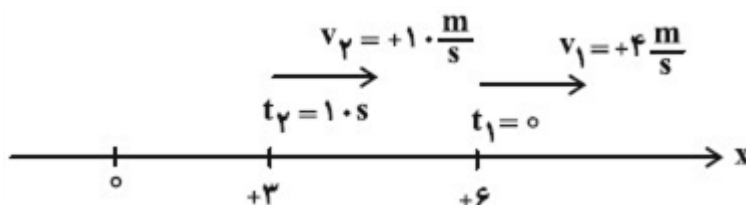
اکنون، جابه‌جایی را پیدا می‌کنیم:

در آخر، نسبت $\frac{s_{av}}{|v_{av}|}$ را حساب می‌کنیم:

$$\frac{s_{av}}{|v_{av}|} = \frac{\frac{L}{\Delta t}}{\frac{\Delta x}{\Delta t}} \xrightarrow{\Delta t = 22 - 0 = 22s} \frac{s_{av}}{|v_{av}|} = \frac{L}{\Delta x} = \frac{40}{10} = 4$$

۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. متحرک در ابتدا در لحظه $t_1 = 0$ در نقطه $x_1 = 6m$ بوده و با سرعت اولیه $+4 \frac{m}{s}$ به طرف راست رفته پس می‌توان نوشت:



الف) درست است، زیرا در $t_1 = 0$ ، سرعت مثبت و به سمت راست است و قطعاً یک بار تغییر جهت داده و به سمت نقطه $+3m$ می‌رود و چون سرعت نهایی نیز $+10$ می‌باشد مجدداً یک بار دیگر تغییر جهت می‌دهد. ب) نادرست است. در گام اول با توجه به مقدار تندی متوسط، مسافت پیموده شده را محاسبه کنید.

$$s_{av} = \frac{L}{10} \Rightarrow L = 0/9 \times 10 = 9m$$

با توجه به اینکه مسافت کل $9m$ است و فاصله متحرک در لحظه $t_1 = 0$ برابر $+6$ متر تا مبدأ مکان است متحرک نمی‌تواند از مبدأ مکان عبور کرده و در $t_2 = 10s$ ، به نقطه $x = +3$ برسد.

پ) نادرست است. متحرک در لحظه $t = 10s$ سرعتش مثبت و بردار مکانی نیز مثبت است، لذا در حال دور شدن از مبدأ مکان و نزدیک شدن به مبدأ حرکت است.

۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در ابتدا باید سرعت متوسط متحرک را در $\frac{2d}{3}$ پایانی حرکت محاسبه کنیم:

$$\frac{2d}{3} (v_{av}) = \frac{10 \left(\frac{t}{5} \right) + 15 \left(\frac{4t}{5} \right)}{\frac{t}{5} + \frac{4t}{5}} = \frac{14t}{t} = 14 \frac{m}{s}$$

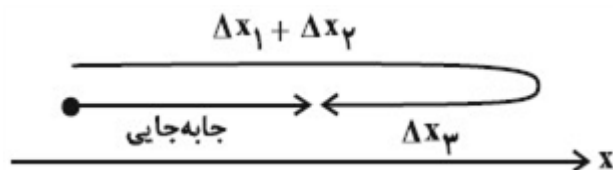
اکنون سرعت متوسط را برای کل مسیر محاسبه می‌کنیم:

$$v_{av} = \frac{\frac{d}{3} + \frac{2d}{3}}{\frac{d}{3} + \frac{2d}{3}} = \frac{d}{\frac{d}{3} + \frac{d}{3}} = \frac{1}{\frac{2}{3}} = \frac{3}{2} = 1.5 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در بازه زمانی $۱۰s < t < ۲s$ ، علامت سرعت منفی و مکان مثبت است و باید تندی متوسط

$$S_{av} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{۱۰}{۸} = ۱/۲۵ \frac{m}{s}$$

را در این بازه به دست آوریم.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} L = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 & (۱) \\ \Delta x_{\text{کل}} = \Delta x_1 + \Delta x_2 - \Delta x_3 & (۲) \end{cases}$$

همان گونه که از مسیر حرکت متحرک پیداست:

$$\Rightarrow \begin{cases} \Delta x_1 = v_1 \Delta t_1 \xrightarrow{v_1 = ۱۵ \frac{m}{s}, \Delta t = ۸s} \Delta x_1 = ۱۵ \times ۸ = ۱۲۰m \\ \Delta x_2 = v_2 \Delta t_2 \xrightarrow{v_2 = ۷ \frac{m}{s}, \Delta t = ۲۰s} \Delta x_2 = ۷ \times ۲۰ = ۱۴۰m \\ \Delta x_3 = v_3 \Delta t_3 \xrightarrow{v_3 = ۵ \frac{m}{s}, \Delta t = ۱۲s} \Delta x_3 = ۱۲ \times ۵ = ۶۰m \end{cases}$$

$$\frac{s_{av}}{v_{av}} = \frac{\frac{L}{\Delta t}}{\frac{\Delta x_{\text{کل}}}{\Delta t}} = \frac{L}{\Delta x_{\text{کل}}} \xrightarrow{(۱), (۲)} \frac{s_{av}}{v_{av}} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3}{\Delta x_1 + \Delta x_2 - \Delta x_3} = \frac{۱۲۰ + ۱۴۰ + ۶۰}{۱۲۰ + ۱۴۰ - ۶۰} = \frac{۳۲۰}{۲۰۰} = ۱/۶$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه سرعت متوسط داریم:

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} \Rightarrow \begin{cases} t_2 = ۴s \text{ تا } t_1 = ۰ \Rightarrow -۴ \vec{i} = \frac{\vec{x}_1 - \vec{x}_0}{۴ - ۰} \\ t_3 = ۱۲s \text{ تا } t_1 = ۰ \Rightarrow -۸ \vec{i} = \frac{\vec{x}_3 - \vec{x}_0}{۱۲ - ۰} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} -۱۶ \vec{i} = \vec{x}_1 - \vec{x}_0 & \text{معادله بالا را از معادله} \\ -۹۶ \vec{i} = \vec{x}_3 - \vec{x}_0 & \text{پایین کم می کنیم} \end{cases} \xrightarrow{\text{معادله بالا را از معادله}} -۹۶ \vec{i} - (-۱۶ \vec{i}) = \vec{x}_3 - \vec{x}_1$$

$$\Rightarrow (\vec{x}_1 - \vec{x}_0) = -۸۰ \vec{i} = \vec{x}_3 - \vec{x}_1 \quad (*)$$

بنابراین بردار سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی $t_2 = ۴s$ تا $t_3 = ۱۲s$ برابر است با:

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} \Rightarrow \vec{v}_{av} = \frac{\vec{x}_3 - \vec{x}_1}{۱۲ - ۴} \xrightarrow{(*)} \vec{v}_{av} = \frac{-۸۰ \vec{i}}{۸} = -۱۰ \vec{i} \left(\frac{m}{s} \right)$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا سرعت متوسط متحرک را به صورت پارامتری بین لحظات t_1 و t_2 به دست می‌آوریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\left(t_2^3 - 2 \cdot t_2 + 8\right) - \left(t_1^3 - 2 \cdot t_1 + 8\right)}{t_2 - t_1} \Rightarrow v_{av} = \frac{t_2^3 - t_1^3 - 2(t_2 - t_1) + 8 - 8}{t_2 - t_1}$$

$$\Rightarrow v_{av} = \frac{(t_2 - t_1) \left(t_2^2 + t_1 t_2 + t_1^2\right) - 2(t_2 - t_1)}{t_2 - t_1} \Rightarrow v_{av} = t_1^2 + t_1 t_2 + t_2^2 - 2$$

$$= (t_1 - t_2)^2 - t_1 t_2 - 2$$

اکنون با توجه به رابطه به دست آمده برای سرعت متوسط، اندازه سرعت متوسط را برای هریک از گزینه‌ها به دست می‌آوریم:

گزینه ۱: $|v_{av}| = |1^2 - 1 \times 0 - 2| = 19 \frac{m}{s}$

گزینه ۲: $|v_{av}| = |4^2 - 4 \times 0 - 2| = 4 \frac{m}{s}$

گزینه ۳: $|v_{av}| = |5^2 - 4 \times 1 - 2| = 1 \frac{m}{s}$

گزینه ۴: $|v_{av}| = |7^2 - 3 \times 4 - 2| = 17 \frac{m}{s}$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی عبارت‌ها: الف) در بازه‌های ۰ تا ۳s و ۷s تا ۱۰s یعنی در مجموع ۶s متحرک در جهت مثبت محور x حرکت کرده است. (درست)

ب) در لحظه‌های $t = 1s$, $t = 5s$ و $t = 8s$ جهت بردار مکان تغییر کرده است. (نادرست)

ج) در بازه‌ی صفر تا ۸s مسافت طی شده برابر $50 = 5 + 5 + 15 + 15 + 10$ متر است و تندی متوسط برابر است با:

$$S_{av} = \frac{50}{8} = 6.25 \frac{m}{s} \text{ (درست)}$$

د) نادرست

$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{15 - 0}{10 - 1} = \frac{15}{9} = \frac{5}{3}$$

ه) مسافت مکان‌های منفی برابر است با: $20m = 10 + 5 + 5$ و داریم:

$$S_{av} = \frac{20}{4} = 5 \frac{m}{s} \text{ (درست)}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. حرکت متحرک با شتاب ثابت انجام می‌شود و در نتیجه نمودار مکان - زمان آن به صورت

یک سهمی است. با توجه به این‌که در نزدیکی رأس سهمی، تندی حرکت کم است، می‌توان نتیجه گرفت که چون در

ثانیه سوم ($2s < t < 3s$) تندی متوسط کمینه شده است، رأس سهمی در لحظه $2/5s$ قرار دارد.

$$x = 4t^2 - bt + c \Rightarrow t_{\text{راس}} = \frac{b}{2 \times 4} = 2/5 \Rightarrow b = 20$$

بنابراین سرعت متوسط در ۲ ثانیه سوم حرکت برابر است با:

$$x = 4t^2 - 20t + c \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 4s : x_1 = 4 \times 4^2 - 20 \times 4 + c = -16 + c \\ t_2 = 6s : x_2 = 4 \times 6^2 - 20 \times 6 + c = 24 + c \end{cases}$$

$$\Rightarrow v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{24 + c - (-16 + c)}{2} = \frac{40}{2} = 20 \frac{m}{s}$$

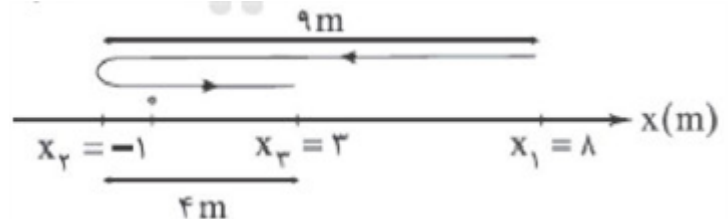
۱۱

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. معادله مکان - زمان داده شده درجه ۲ است، بنابراین متحرک با شتاب ثابت حرکت کرده است و ممکن است در بازه زمانی داده شده متحرک تغییر جهت داده باشد، پس لحظه تغییر جهت برابر است با:

$$t = \frac{-b}{2a} = \frac{-(-6)}{2} = 3s$$

بنابراین مکان متحرک در لحظه $t = 0$ ، $t = 3s$ و $t = 5s$ را به دست می‌آوریم و سپس مسافت طی شده را حساب

$$\begin{cases} t_1 = 0 : x_1 = 0 - 6 \times 0 + 8 = 8m \\ t_2 = 3 : x_2 = 3^2 - 6 \times 3 + 8 = 9 - 18 + 8 = -1m \\ t_3 = 5 : x_3 = 5^2 - 6 \times 5 + 8 = 25 - 30 + 8 = 3m \end{cases} \quad \text{می‌کنیم:}$$



$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{9+4}{5} = 2.6 \frac{m}{s}$$

بنابراین تندی متحرک در ۵ ثانیه اول حرکتش برابر است با:

۱۲

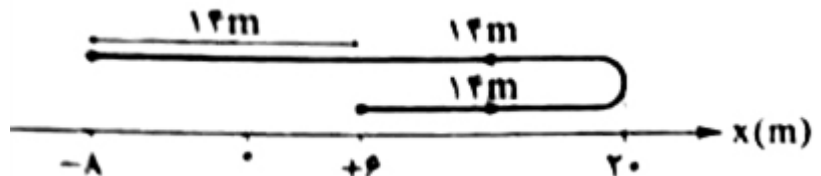
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق اطلاعات داده شده در جدول داریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow -2 = \frac{-8-6}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 7s$$

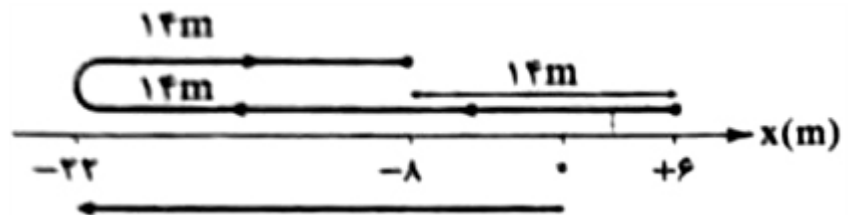
$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} \Rightarrow 6 = \frac{l}{7} \Rightarrow l = 42m$$

بنابراین متحرک مسافت $42m$ را طی کرده که دو حالت می‌تواند رخ دهد:

(الف) در این حالت، مکان در لحظه تغییر جهت جهت $x = +20m$ است که در گزینه‌ها نیست.

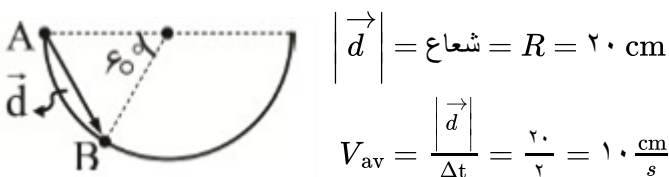


در این حالت، مکان در لحظه تغییر جهت جهت $x = -22m$ است.



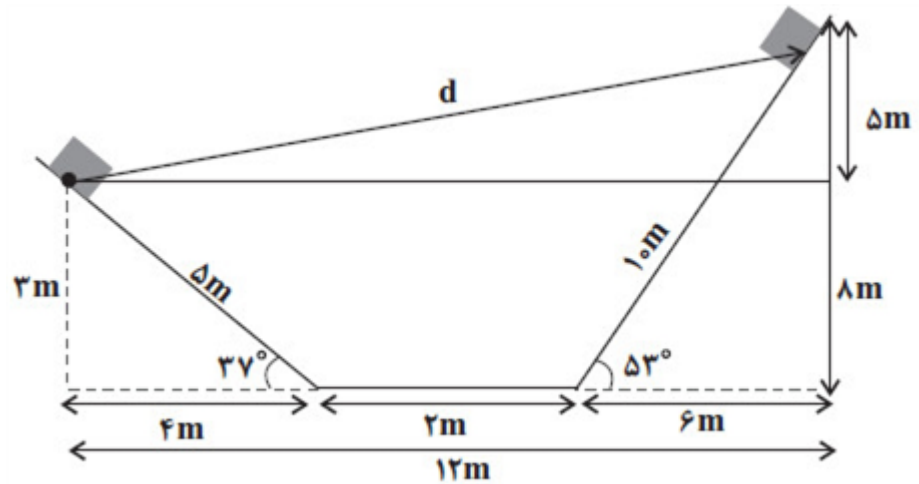
۱۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بردار جابه‌جایی، برداری است که مکان اولیه را مستقیماً به مکان نهایی جسم وصل می‌کند. مطابق شکل، مثلث متساوی‌الاضلاع خواهیم داشت:



۱۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل پس از $\frac{8}{5}$ ثانیه حرکت، این متحرک مسافت ۱۷ متر را طی می‌کند. بنابراین طبق شکل زیر داریم:



$$d = \sqrt{12^2 + 5^2} = \sqrt{144 + 25} = \sqrt{169} = 13m$$

$$v_{av} = \frac{d}{t} = \frac{13}{\frac{8}{5}} = \frac{26}{17} \frac{m}{s}$$

۱۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی گزاره‌ها:

(آ) درست

(ب) درست، با توجه به رابطه سرعت متوسط، بردار سرعت متوسط و بردار جابه‌جایی با یکدیگر هم‌جهت‌اند. (Δt همواره

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} \text{ (مثبت است)}$$

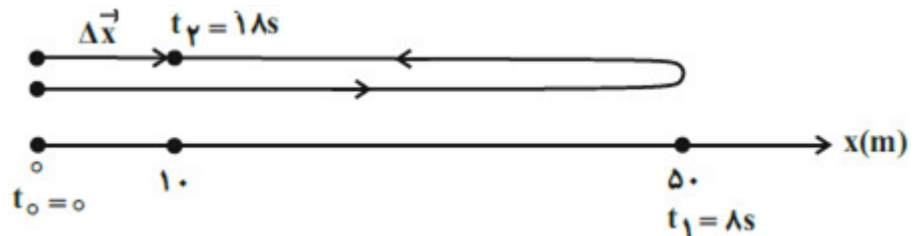
(پ) درست، اگر تندی لحظه‌ای متحرک در یک بازه زمانی صفر نشود، در این بازه جهت حرکت متحرک تغییر نکرده و بنابراین بزرگی جابه‌جایی و مسافت طی شده با یکدیگر برابرند و مطابق رابطه تندی متوسط و بزرگی سرعت متوسط این دو کمیت نیز با یکدیگر برابرند.

(ت) نادرست - بردار سرعت لحظه‌ای به جهت حرکت متحرک بستگی دارد و الزاماً هم‌جهت با بردار مکان نیست.

۱۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مطابق شکل زیر، فرض می‌کنیم متحرک در مبدأ زمان در مبدأ مکان و پس از $8s$ مسافت

$50m$ را طی می‌کند و در مکان $x_1 = 50m$ قرار می‌گیرد و پس از $10s$ بعد از آن که مسافت $40m$ را در خلاف جهت اولیه طی می‌کند در مکان $x_2 = 10m$ قرار دارد. بنابراین مسافت طی شده توسط متحرک برابر $L = 50 + 40 = 90m$ و جابه‌جایی آن برابر $\Delta x = 10 - 0 = 10m$ خواهد بود. در این حالت داریم:



$$\left\{ \begin{array}{l} s_{av} = \frac{L}{\Delta t} \\ v_{av} = \frac{|\Delta x|}{\Delta t} \end{array} \right. \xrightarrow{\Delta t \text{ یکسان است}} \frac{s_{av}}{|v_{av}|} = \frac{L}{|\Delta x|} = \frac{90}{10} = 9$$

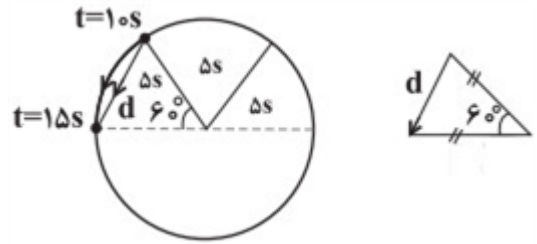
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا باید حساب کنیم که در ۵ ثانیه‌ی سوم حرکت، متحرک چه قسمتی از محیط دایره را

$$\frac{\text{بازه زمانی}}{\text{مدت زمان یک دور}} = \frac{5}{30} = \frac{1}{6}$$

طی می‌کند؟ متحرک در مدت $\frac{1}{6}$ محیط دایره را طی می‌کند.

کمان طی شده برابر 60° است.

پس:



تشکیل مثلث متساوی‌الاضلاع می‌دهند و جابه‌جایی برابر شعاع دایره خواهد بود.

$$r - \frac{1}{6}(2\pi r) = -56 \text{ cm}$$

$$r - \frac{3/14r}{3} = \frac{-56}{100} \Rightarrow 0/56 = \frac{0/14r}{3}$$

$$r = \frac{0/56 \times 3}{0/14} = 12 \text{ m}$$

$$s = \frac{L}{\Delta t} = \frac{2 \times 3/14 \times 12}{30} = 2/512 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

(آ) درست است. با استفاده از رابطه سرعت متوسط برای بازه زمانی $t_1 = 1 \text{ s}$ تا $t_2 = 4 \text{ s}$ به صورت زیر مکان x_2 را

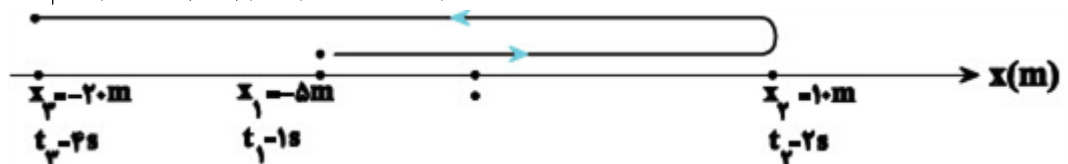
$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} \xrightarrow{\vec{v}_{av} = \left(-5 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right) \vec{i}} \left(-5 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right) \vec{i} = \frac{\Delta \vec{x}}{3 \text{ s}} \quad \text{می‌یابیم:}$$

$$\Rightarrow \Delta x = (-15 \text{ m}) \vec{i} \Rightarrow \Delta x = -15 \text{ m}$$

$$\Delta x = x_2 - x_1 \xrightarrow{x_1 = -5 \text{ m}} -15 = x_2 - (-5) \Rightarrow x_2 = -20 \text{ m}$$

(ب) نادرست است. چون مکان تغییر جهت مشخص نیست، نمی‌توان مسافت طی شده را به صورت قطعی تعیین کرد. به عنوان مثال، اگر متحرک در لحظه $t = 2 \text{ s}$ و در مکان $x_2 = 10 \text{ m}$ تغییر جهت دهد، مسافت طی شده برابر 45 m است و اگر در مکان‌های $x > 10 \text{ m}$ تغییر جهت دهد، $L > 45 \text{ m}$ خواهد بود. به شکل زیر توجه کنید.

$$L = |x_2 - x_1| + |x_2 - x_2| = |10 - (-5)| + |-20 - 10| = 45 \text{ m}$$



(پ) درست است. بنابه رابطه $s_{av} = \frac{L}{\Delta t}$ داریم:

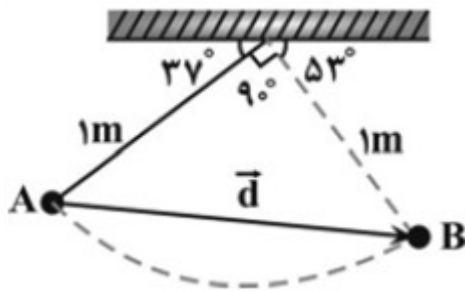
$$s_{av} = \frac{L}{\Delta t} \xrightarrow{L=45 \text{ m}} s_{av} = \frac{45}{3} = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}} \xrightarrow{L \geq 45 \text{ m}} s_{av} \geq 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(ت) نادرست است. ممکن است متحرک در مکان‌های $x > 10 \text{ m}$ تغییر جهت داده باشد.

(ث) نادرست است. در قسمت الف x_2 را تعیین کردیم.

۱۹

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل و زوایای داده شده و همچنین با توجه به این که آونگ روی مسیر دایره‌ای حرکت می‌کند، در جابه‌جایی از نقطه A تا نقطه B زاویه ۹۰ درجه را طی می‌کند که در این حالت مسافت طی شده برابر یک چهارم محیط دایره و اندازه جابه‌جایی آن برابر وتر مثلث قائم‌الزاویه است. با توجه به اینکه طول آونگ ۱ متر است، جابه‌جایی آونگ برابر است با:



$$d = \sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2}m$$

$$\text{مسافت} = L = \frac{1}{4} \times (2\pi \times r) \xrightarrow[r=1m]{\pi=3}$$

$$L = \frac{1}{4} \times 2 \times 3 \times 1 = 1.5m$$

اکنون با داشتن اندازه جابه‌جایی، با استفاده از رابطه‌های تندى متوسط و سرعت متوسط می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} v_{av} = \frac{d}{\Delta t} \\ s_{av} = \frac{L}{\Delta t} \end{cases} \Rightarrow \frac{v_{av}}{s_{av}} = \frac{d}{L} \xrightarrow{s_{av}=0.5 \frac{m}{s}} \frac{v_{av}}{0.5} = \frac{\sqrt{2}}{1.5} \Rightarrow v_{av} = \frac{\sqrt{2}}{3} \frac{m}{s}$$

۲۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۲ ثانیه‌ی دوم حرکت از $t_1 = 2s$ تا $t_2 = 4s$ است. برای محاسبه‌ی سرعت متوسط متحرک می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} t_1 = 2s \Rightarrow x_1 = 2^3 + (2 \times 2) = 12m \\ t_2 = 4s \Rightarrow x_2 = 4^3 + (2 \times 4) = 72m \end{cases} \Rightarrow v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{72 - 12}{4 - 2} = 30 \frac{m}{s}$$

۲۱

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. پرنده در طی پرواز ۳ مرحله را طی می‌کند، پس مسافت طی شده در هر مرحله‌ی پرواز پرنده را محاسبه می‌کنیم:

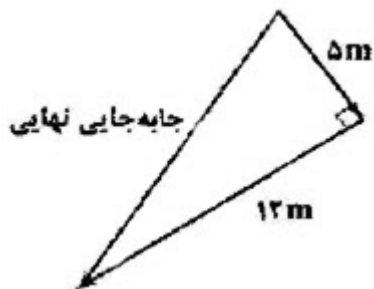
$$\Delta x = vt \Rightarrow \Delta x = 1 \times 3 = 3m \quad \text{شرق}$$

$$\Delta x = vt \Rightarrow \Delta x = 1.5 \times 8 = 12m \quad \text{جنوب}$$



طرح‌واره‌ی حرکت پرنده در دو مرحله‌ی اول به صورت زیر است:

$$\text{جابه‌جایی در دو مرحله‌ی اول} = \sqrt{3^2 + 12^2} = \sqrt{15} = 5m$$

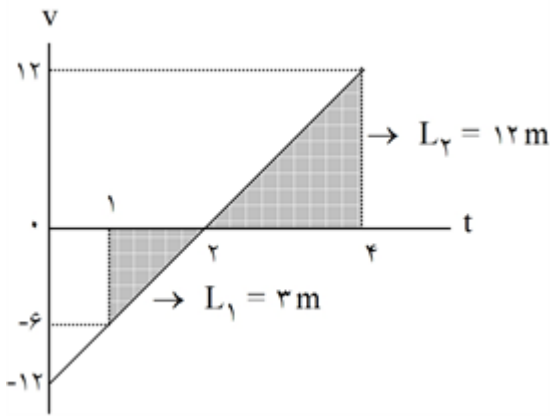


$$\Delta x_{\text{کل}} = \sqrt{5^2 + 12^2} = \sqrt{169} = 13m$$

$$\Delta t_{\text{کل}} = 2s + 3s + 8s = 13s$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x_{\text{کل}}}{\Delta t_{\text{کل}}} = \frac{13}{13} = 1 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۲۲



$$V = 6t - 12$$

$$s_{av} = \frac{L_1 + L_2}{\Delta t} = \frac{3 + 12}{3} = 5 \frac{m}{s}$$

روش دوم:

$$\begin{cases} x_1 = -3 \\ x_2 = 12 \end{cases} \Rightarrow S_{av} = \frac{12 - (-3)}{3} = 5 \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۲۳

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0 - 40}{8} = -5 \frac{m}{s}$$

مسافت طی شده بین دو عبور متوالی از ۱۵ متری مبدأ ۳۰ متر است.

$$L = v\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{30}{5} = 6s$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۲۴

$$\vec{d} = \Delta x \vec{i} + \Delta y \vec{j} = (15 - (-5)) \vec{i} + (-10 - 5) \vec{j}$$

$$\Rightarrow \vec{d} = 20 \vec{i} - 15 \vec{j} \Rightarrow d = \sqrt{(20)^2 + (-15)^2} = \sqrt{625} = 25m$$

$$v_{av} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{25}{10} = 2.5 \frac{m}{s}$$

$$v_{av} = 2.5 \times 3.6 = 9 \frac{km}{h}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۲۵

از مفهوم سرعت نسبی استفاده می‌کنیم. در مسیر رفت، صف را ثابت فرض می‌کنیم و سرعت نسبی تفاضل سرعت‌ها یعنی $2 \frac{m}{s}$ است.

$$d = vt \Rightarrow 200 = 2t \Rightarrow t = 100s \text{ زمان رفت}$$

$$L_1 = vt = 4 \times 100 = 400m \text{ مسافت مسیر رفت}$$

$$v_{نسبی} = 6 + 2 = 8 \frac{m}{s} \text{ در مسیر برگشت}$$

$$d = vt \Rightarrow 200 = 8t \Rightarrow t = 25s$$

$$L_2 = vt = 6 \times 25 = 150m \text{ مسافت مسیر برگشت}$$

$$\bar{S} = \frac{L_1 + L_2}{\Delta t} = \frac{400 + 150}{100 + 25} = \frac{550}{125} = \frac{110}{25} = \frac{22}{5} \frac{m}{s} = 4.4 \frac{m}{s}$$

چون دو متحرک در این جابه‌جایی، تغییر جهت نداده‌اند، پس تندی متوسط و اندازهٔ سرعت متوسط دو متحرک یکسان است. همچنین جابه‌جایی دو متحرک در این جابه‌جایی در خلاف محور x ها است، پس سرعت متوسط دو متحرک در خلاف جهت محور x ها است. تندی متوسط، یک کمیت اسکالر و عددی مثبت است، پس موارد «الف»، «ب» و «ج» درست و مورد «د» نادرست است.

$$d_1 = 120 \times \frac{10}{60} = 20 \text{ km}$$

$$d_2 = 45 \times \frac{20}{60} = 15 \text{ km}$$

$$\frac{S_{av}}{V_{av}} = \frac{L}{d} = \frac{20 + 15}{20 - 15} = \frac{35}{5} = 7$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. متحرک در لحظه‌ای تغییر جهت می‌دهد که سرعت آن در آن لحظه صفر شود، بنابراین در حرکت با شتاب ثابت، متحرک در رأس سهمی تغییر جهت می‌دهد، بنابراین:

$$x = at^2 + bt + c \Rightarrow t_{\text{راس}} = -\frac{b}{2a} \Rightarrow 3 = \frac{-(-b)}{2 \times 1} \Rightarrow b = 6 \frac{m}{s}$$

بنابراین معادله‌ی مکان - زمان این متحرک به صورت $x = t^2 - 6t + 9$ می‌باشد.

کمترین مسافت طی‌شده در بازه‌ی دلخواه، زمانی رخ می‌دهد که لحظه‌ی تغییر جهت در وسط بازه‌ی زمانی دلخواه ما باشد. به عبارتی در بازه‌ی زمانی دلخواه ۲ ثانیه‌ای، کمترین مسافت مربوط به بازه‌ی زمانی $t = 2$ s تا $t = 4$ s می‌باشد، بنابراین مسافت طی‌شده را در این باز حساب می‌کنیم. برای این کار مکان را در ابتدا و انتهای بازه‌ی زمانی و لحظه‌ی تغییر جهت حساب می‌کنیم. مکان ابتدا و انتهای بازه‌ی زمانی، یکسان است، زیرا فاصله‌ی زمانی یکسانی تا لحظه‌ی

$$x_4 = x_2 = 2^2 - 6 \times 2 + 9 = 1 \text{ m}$$

تغییر جهت دارند، بنابراین:

$$x_3 = 3^2 - 6 \times 3 + 9 = 0$$

بنابراین مسافت طی‌شده در بازه‌ی زمانی $t = 2$ s تا $t = 4$ s برابر است با:

$$l = |\Delta x_{2-3}| + |\Delta x_{3-4}| = |1 - 0| + |1 - 0| = 2 \text{ m}$$

بنابراین تندی متوسط برابر است با:

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{2}{2} = 1 \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. تنها عبارت «د» درست است.

بررسی عبارت‌ها:

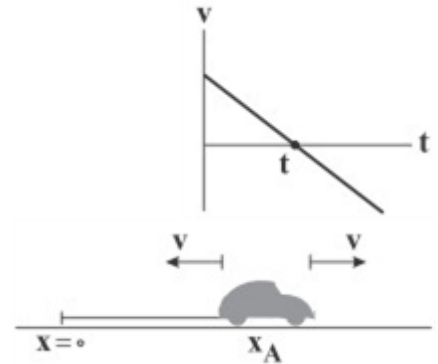
(الف) اگر بردار شتاب و سرعت هم‌جهت باشند، اندازه‌ی سرعت جسم در حال افزایش است، حتی اگر شتابش در حال کاهش باشد. (×)

(ب) مطابق نمودار مقابل، در حرکت با شتاب ثابت ولی هم‌چنان شتاب آن ثابت است. (×)

(ج) اگر متحرکی در مکان‌های مثبت باشد، سه حالت را می‌توان برای حرکت آن بررسی کرد. متحرک از مبدأ مکان دور شود، یعنی در جهت محور x حرکت کند، به مبدأ مکان نزدیک شود، یعنی در خلاف جهت محور x حرکت کند و یا ساکن باشد. (×)

(د) اگر حاصل‌ضرب مکان متحرک در سرعت متحرک، منفی باشد، جسم در حال نزدیک شدن به مبدأ مکان است. (✓)

(ه) زمانی که متحرک از مبدأ مکان عبور کند، بردار مکانش تغییر جهت می‌دهد. (×)



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. سرعت متحرک در مرحله‌ی دوم (حرکت در خلاف جهت محور x) را $-v$ و سرعت متحرک در

مرحله‌ی اول (حرکت در جهت محور x) را v در نظر می‌گیریم. طبق رابطه‌ی سرعت متوسط، سرعت متوسط کل برابر است با:

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

اگر مدت‌زمان کل حرکت را t در نظر بگیریم، مدت‌زمان حرکت در مرحله‌ی اول $\frac{t}{4}$ و در مرحله‌ی دوم $\frac{3t}{4}$ می‌باشد. با

جای‌گذاری در فرمول بالا، داریم:

$$v_{av} = \frac{v \times \frac{t}{4} - v \times \frac{3t}{4}}{\frac{t}{4} + \frac{3t}{4}} = \frac{\frac{vt}{4} - \frac{3vt}{4}}{t} = -\frac{v}{4}$$

$$\frac{v_{av_{\text{کل}}}}{v_{av_1}} = \frac{-\frac{v}{4}}{v} = -\frac{1}{4}$$

بنابراین نسبت خواسته‌شده برابر است با:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

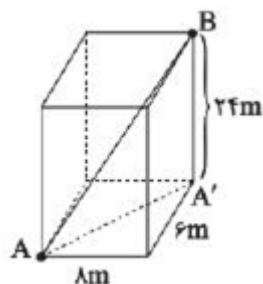
هر معادله‌ای که در آن x تابعی از زمان باشد، $x = f(t)$ بیانگر حرکت روی خط راست است.

$$مسافت پیموده شده = L = ۸ + ۶ + ۲۴ = ۳۸m$$

$$جابه جایی = d = \sqrt{۸^2 + ۶^2 + ۲۴^2}$$

$$\Rightarrow d = \sqrt{(۸^2 + ۶^2) + ۲۴^2} = \sqrt{۱۰^2 + ۲۴^2} = ۲\sqrt{۵^2 + ۱۲^2} \Rightarrow d = ۲(۱۳) = ۲۶m$$

برای درک بهتر جابه جایی به شکل زیر توجه کنید:



قطر AB در مکعب مستطیل، جابه جایی است.

$$(AA')^2 = ۸^2 + ۶^2, AA'^2 + ۲۴^2 = AB^2$$

$$\frac{L}{d} = \frac{۳۸}{۲۶} = \frac{۱۹}{۱۳}$$

$$x = ۴t^2 - ۱۰t + ۱۰$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. معادله حرکت:

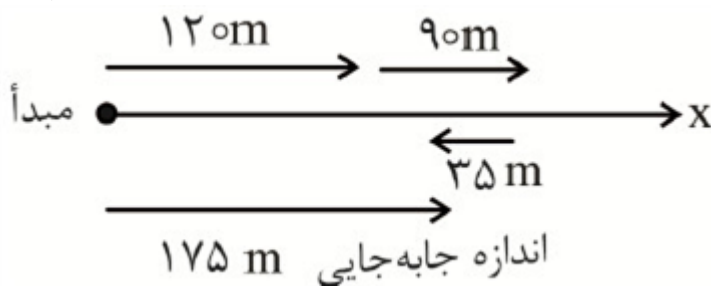
$$t_1 = ۰ \Rightarrow x_1 = ۴(۰)^2 - ۱۰(۰) + ۱۰ = ۱۰m$$

$$t_2 = ۳s \Rightarrow x_2 = ۴(۳)^2 - ۱۰(۳) + ۱۰ = ۳۶ - ۳۰ + ۱۰ = ۱۶m$$

$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۱۶ - ۱۰}{۳ - ۰} = \frac{۶}{۳} = ۲ \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$V_{ax} = \frac{(۲۰ \times ۶) + (۱۰ \times ۹) + (-۷ \times ۵)}{۲۰ + ۱۰ + ۵} \Rightarrow V_{av} = \frac{(۱۲۰) + (۹۰) + (-۳۵)}{۳۵} \Rightarrow V_{av} = \frac{۱۷۵}{۳۵} = ۵ \frac{m}{s}$$



ترسیم مسئله:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\frac{V_{av}}{S_{av}} = \frac{\frac{\Delta x}{\Delta t}}{\frac{l}{\Delta t}} = \frac{|\Delta x|}{l} = \frac{۵}{۹}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه سرعت متوسط داریم:

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} = \frac{\vec{d}_2 - \vec{d}_1}{2.0 - 0} = \frac{\vec{d}_2 - ۳۰ \cdot \vec{i}}{۲.0} = ۳ \vec{i} \left(\frac{m}{s} \right) \Rightarrow \vec{d}_2 = ۳۰ \cdot \vec{i} = ۶۰ \cdot \vec{i} \Rightarrow \vec{d}_2 = ۹۰ \cdot \vec{i} (m)$$

نکته: در جابه جایی نقطه‌ی ابتدا و انتهای حرکت مهم است و برای Δt باید کل زمان حرکت را در نظر گرفت.

۳۷

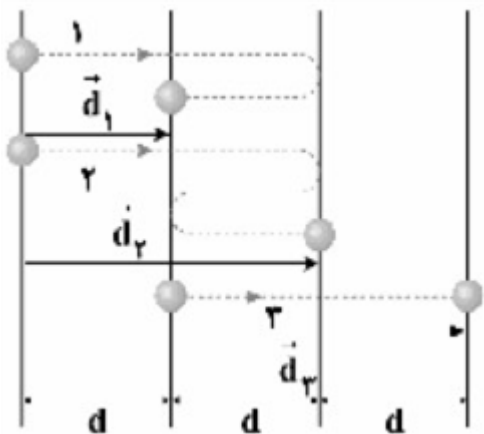
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از تعریف سرعت متوسط می‌توان نوشت:

$$v_{av} = \frac{\sum \Delta x_i}{\sum \Delta t_i} \Rightarrow v_{av} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3}{\frac{\Delta x_1}{v_{av,1}} + \frac{\Delta x_2}{v_{av,2}} + \frac{\Delta x_3}{v_{av,3}}} \Rightarrow v_{av} = \frac{40 + 30 + 5}{\frac{40}{4} + \frac{30}{3} + \frac{5}{1}} \Rightarrow v_{av} = \frac{65}{25} = \frac{2}{6} \frac{m}{s}$$

۳۸

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. زمان جابه‌جایی متحرک‌ها برابر است، بنابراین طبق رابطه‌ی $v_{av} = \frac{d}{\Delta t}$ سرعت متوسط

متحرکی بزرگ‌تر است که جابه‌جایی آن بزرگ‌تر از بقیه باشد. با توجه به شکل زیر داریم:



$$d_3 = d_2 > d_1 \Rightarrow v_{av,3} = v_{av,2} > v_{av,1}$$

طبق رابطه‌ی $s_{av} = \frac{l}{\Delta t}$ ، در زمان برابر، تندی متوسط متحرکی بزرگ‌تر است که مسافت طولانی‌تری را پشت‌سر گذاشته باشد.

$$\begin{cases} l_1 = 2d + d = 3d \\ l_2 = d + 2d = 3d \Rightarrow l_2 > l_1 > l_3 \Rightarrow s_{av,2} > s_{av,1} > s_{av,3} \\ l_3 = 2d \end{cases}$$

۳۹

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. متحرک از نقطه‌ی A تا B جابه‌جا شده است، بنابراین:

$$\Delta x = \overline{AB}$$

مسافت طی‌شده توسط متحرک برابر است با:

$$l = \overline{AC} + \overline{CB} \xrightarrow[\overline{CB}=\overline{AB}]{\overline{AC}=2\overline{AB}} l = 2\overline{AB} + \overline{AB} = 3\overline{AB}$$

پس مسافت طی‌شده ۳ برابر جابه‌جایی متحرک است، بنابراین:

$$\begin{cases} s_{av} = \frac{l}{\Delta t} \\ v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \end{cases} \Rightarrow \frac{s_{av}}{v_{av}} = \frac{l}{\Delta x} \Rightarrow \frac{s_{av}}{6} = \frac{3\overline{AB}}{\overline{AB}} \Rightarrow s_{av} = 18 \frac{m}{s}$$

۴۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$d = \frac{v' \times (\Delta t')}{2} = \frac{5}{2} v' t' \text{ جابه‌جایی مساحت زیر نمودار است}$$

$$v_{av} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{\frac{5}{2} v' t'}{\Delta t'} = \frac{1}{2} v' \text{ جابه‌جایی را بر مدت زمان تقسیم کنیم}$$

۴۱

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به اطلاعات سؤال نسبت مسافت به جابه‌جایی به صورت مقابل است:

$$\frac{l}{d} = \frac{\overline{AB} + \overline{BC}}{\overline{AC}} \xrightarrow{\overline{AC} = \overline{AB} - \overline{BC}} \frac{5}{3} = \frac{800 + \overline{BC}}{800 - \overline{BC}} \rightarrow \overline{BC} = 200 \text{ m}$$

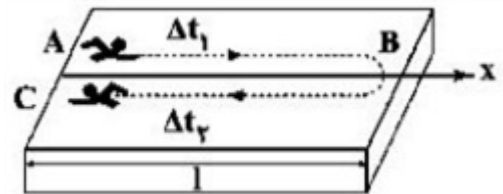
پس تندی متوسط عبارتست از:

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{1000}{40} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۴۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. سرعت متوسط از رابطه‌ی $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ به دست می‌آید که Δx برای هر سه متحرک یکسان است ولی Δx برای متحرک C کمترین است زیرا کمترین مسافت را با تندی ثابت و یکسان می‌پیماید (دقت کنید کمترین فاصله‌ی دو نقطه خط راستی است که این دو نقطه را به هم وصل می‌کند). بنابراین $(v_{av})_C$ بیش‌تر از $(v_{av})_A$ و $(v_{av})_B$ است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای حل این سؤال، به شکل زیر که مسیر رفت و برگشت شناگر را نشان می‌دهد، توجه کنید:



$$(s_{av})_1 = s = \frac{l}{\Delta t_1} \Rightarrow \Delta t_1 = \frac{l}{s} \quad (1)$$

$$(s_{av})_2 = 2s = \frac{l}{\Delta t_2} \Rightarrow \Delta t_2 = \frac{l}{2s} \quad (2)$$

$$s_{av} = \frac{l_{\text{کل}}}{\Delta t_{\text{کل}}} = \frac{\text{مسافت کل}}{\text{زمان کل شنا کردن}}$$

$$s_{av} = \frac{2l}{\Delta t_1 + \Delta t_2} \Rightarrow s_{av} = \frac{2l}{\left(\frac{l}{s}\right) + \left(\frac{l}{2s}\right)} = \frac{2l}{\left(\frac{3l}{2s}\right)} = \frac{4}{3} s$$

۴۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. وقتی شخص برای اولین بار پس از $3s$ بازتاب فریادش به گوشش برسد، یعنی صوت $1/5s$ رفته و به صخره‌ی نزدیک‌تر برخورد کرده و $1/5s$ بازگشته و به شخص رسیده است، پس فاصله‌اش تا صخره‌ی نزدیک‌تر برابر است با:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow 320 = \frac{d_1}{1/5} \Rightarrow d_1 = 160 \text{ m}$$

اما پژواک بعدی (بازتاب دوم) ۲ ثانیه بعد از بازتاب اول شنیده می‌شود پس ۵ ثانیه طول کشیده تا صدای فریاد از شخص به صخره‌ی دورتر برخورد کرده و دوباره به شخص برسد:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow 320 = \frac{d_2}{2/5} \Rightarrow d_2 = 800 \text{ m}$$

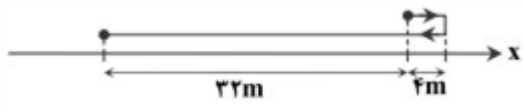
$$d = d_1 + d_2 = 160 + 800 = 960 \text{ m}$$

در نتیجه فاصله‌ی بین دو صخره از یکدیگر برابر است با:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۴۵

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(3^3 - 4(3)^2 + 9) - (2^3 - 4(2)^2 + 9)}{3 - 2} = -1 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون حرکت بر خط راست و اندازه‌ی سرعت متوسط و تندی متوسط با هم برابر نیست، پس متحرک تغییر جهت داده و برگشته است. ۴۶

$$\left. \begin{aligned} s_{av} &= \frac{l}{\Delta t} \Rightarrow l = s_{av} \cdot \Delta t = 10 \times 4 = 40 \text{ m} \\ v_{av} &= \frac{d}{\Delta t} \Rightarrow d = v_{av} \cdot \Delta t = 8 \times 4 = 32 \text{ m} \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$


با توجه به مسیر حرکت، پس از پیمودن ۴۰m (و یا ۳۲m) متحرک تغییر جهت داده است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۴۷

$$x = 4t^3 - 16t^2 + 12t \Rightarrow x = 4t(t^2 - 4t + 3) = 0$$

$$\Rightarrow 4t(t-3)(t-1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = -1 \text{ s} \times \\ t = 1 \text{ s} \\ t = 3 \text{ s} \end{cases}$$

برای دومین بار در لحظه‌ی $t = 3 \text{ s}$ ، ذره از مبدأ مکان ($x = 0$) عبور می‌کند.

$$t_1 = 2 \text{ s} \Rightarrow x_1 = 4(2)^3 - 16(2)^2 + 12(2) = -8 \text{ m}$$

$$t_2 = 3 \text{ s} \Rightarrow x_2 = 0$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{0 - (-8)}{3 - 2} = 8 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۴۸

$$\vec{V} = \frac{(x_B - x_A)\vec{i} + (y_B - y_A)\vec{j}}{\Delta t} = \frac{(0 - 18)\vec{i} + (-20 - 4)\vec{j}}{4} = -4.5\vec{i} - 6\vec{j}$$

$$|\vec{V}| = \sqrt{4.5^2 + 6^2} = 7.5 \frac{m}{s} \quad (\text{توجه کنید که اعداد } 4.5, 6 \text{ و } 7.5 \text{ اعداد فیثاغورثی هستند.})$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۴۹

آ) درست است. در بازه زمانی صفر تا t_2 سرعت منفی و در بازه زمانی t_2 تا t_4 سرعت مثبت است. بنابراین در لحظه t_2 که علامت سرعت تغییر می‌کند، جهت حرکت نیز تغییر خواهد کرد.

ب) نادرست است. متحرک در بازه زمانی t_1 تا t_2 که $v < 0$ است، در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند و در بازه زمانی t_2 تا t_4 که $v > 0$ است، در جهت محور x در حال حرکت می‌باشد.

پ) نادرست است. در بازه زمانی t_2 تا t_4 سرعت مثبت است و متحرک در جهت محور x در حال حرکت می‌باشد. بنابراین در این بازه زمانی جهت حرکت متحرک تغییر نمی‌کند، لذا، بزرگی جابه‌جایی صفر نیست، در نتیجه، سرعت متوسط نیز صفر نخواهد شد.

ت) نادرست است. چون در لحظه t_2 جهت حرکت متحرک تغییر می‌کند. بنابراین، در بازه زمانی t_1 تا t_2 مناسب طی شده بزرگتر از بزرگی جابه‌جایی است. بنابراین موارد ب، پ و ت نادرست‌اند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. موارد الف، ب و ت درست و پ نادرست است. زیرا در لحظه t_2 شیب خط مماس صفر شده ۵۰

اما قبل و بعد آن شیب خط مماس مثبت است یعنی سرعت مثبت است و تغییر علامت نداده است، لذا جهت حرکت تغییر نکرده است.

۵۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$x = 9t^2 - 36t + 36 = 0 \Rightarrow 9(t - 2)^2 = 0 \Rightarrow t = 2s$$

در این لحظه به مکان صفر می‌رسد ولی بردار مکان تغییر جهت نمی‌دهد.

۵۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

با توجه به آن که $x = (t - 2)^2$ است و مطابق باین معادله همواره مقدار مکان متحرک مثبت است، با آن که یکبار در لحظه $t = 2s$ مقدار مکان صفر می‌شود ولی تغییر جهت بردار مکان را در این لحظه نداریم.

۵۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

نمودار مکان-زمان باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:

الف) تابع باشد.

ب) ناپیوستگی نداشته باشد.

ج) شیب نمودار مکان-زمان نباید ۹۰ درجه ($\tan \alpha = \infty$) شود.

بنابراین گزینه‌های ۱، ۲ و ۳ نمی‌تواند درست باشد.

۵۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به این که مکان متحرک در لحظات $t = 5s$ و $t = 7s$ با هم برابر است. در وسط این

دو لحظه، جهت حرکت تغییر کرده است، به عبارتی:

$$t_{\text{تغییر جهت}} = \frac{5 + 7}{2} = 6s$$

شرط برابر بودن تندی متوسط و سرعت متوسط متحرک، عدم تغییر جهت حرکت متحرک در آن بازه‌ی زمانی است که تنها در گزینه‌ی (۳) این شرایط برقرار است.

۵۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. شرط این که بردار مکان تغییر جهت دهد این است که متحرک از $x = 0$ (مبدأ مکان) بگذرد،

یعنی هم‌زمان هم باید $x = 0$ شود و هم در $x = 0$ مکان جسم تغییر علامت دهد.

$$x = t^2 - 9t + 20 \xrightarrow{x=0} t^2 - 9t + 20 = 0 \Rightarrow (t - 4)(t - 5) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 4s \\ t = 5s \end{cases}$$

با استفاده از جدول تعیین علامت داریم:

x	4	5
$t^2 - 9t + 20$	+	-
	+	+

۵۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\begin{aligned} x &= 2t^2 + 4t - 8 \\ x &= \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \end{aligned} \Rightarrow \begin{cases} a = 4 \frac{m}{s^2} \\ v_0 = 4 \frac{m}{s} \\ x_0 = -8m \end{cases}$$

در این سؤال نیز متحرک با شتاب ثابت در مسیر مستقیم حرکت می‌کند. بنابراین مسافت طی شده با اندازه‌ی جابه‌جایی

$$\frac{L}{\Delta x} = 1 \quad \text{برابر است. در واقع:}$$

۵۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای تحلیل این سؤال، به موارد زیر توجه کنید:

۱) در $t_1 = 2s$ بردار مکان متحرک تغییر جهت داده و این یعنی در این لحظه $x_1 = 0$ و متحرک از مبدأ عبور کرده است. از سوی دیگر $2s$ بعد یعنی در $t_2 = 4s$ ، $x_2 = -6m$ شده است. $(\vec{d} = -6\vec{i})$.
۲) می‌دانیم که در حرکت با سرعت ثابت چون در تمام لحظات حرکت، سرعت مقدار ثابتی است، بنابراین برای محاسبه‌ی سرعت (v)، می‌توان مقدار سرعت متوسط متحرک در جابه‌جایی بین دو نقطه از مسیر را محاسبه کرد. بنابراین خواهیم داشت:

$$O \left| \begin{array}{l} x_1 = 0 \\ t_1 = 2s \end{array} \right. , A \left| \begin{array}{l} x_2 = -6m \\ t_2 = 2 + 2 = 4s \end{array} \right.$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x_{OA}}{\Delta t_{OA}} = \frac{-6 - 0}{4 - 2} = -3 \frac{m}{s} \Rightarrow (سرعت لحظه‌ای) v = v_{av} = -3 \frac{m}{s}$$

۳) مختصات هر نقطه از مسیر که متحرک از آن عبور کرده است، باید در معادله‌ی مکان متحرک صدق کند:

$$x = vt + x_0 \xrightarrow[t_1=2s]{x_0=0} 0 = -3(2) + x_0 \Rightarrow x_0 = 6m \Rightarrow x = -3t + 6$$

۵۸

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. می‌دانیم که هرگاه مکان متحرکی منفی باشد، بردار مکان در خلاف جهت محور x ها است، بنابراین می‌توان نوشت:

$$x = 4 \cos \frac{\pi}{5} t < 0 \Rightarrow \cos \frac{\pi}{5} t < 0 \Rightarrow \frac{\pi}{2} < \frac{\pi}{5} t < \frac{3\pi}{2} \Rightarrow \frac{1}{2} < \frac{t}{5} < \frac{3}{2} \Rightarrow \frac{5}{2} < t < \frac{15}{2}$$

$$\Rightarrow 2.5s < t < 7.5s$$

تنها گزینه‌ی ۱ در این بازه‌ی زمانی صدق می‌کند.

۵۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فاصله‌ی متحرک در هر لحظه از مبدأ حرکت آن (و نه از مبدأ مکان)، از رابطه‌ی $x - x_0$ به‌دست می‌آید که در واقع جابه‌جایی متحرک تا لحظه‌ی مورد نظر نیز می‌باشد.

$$x_2 - x_0 = (2^2 - 3 \times 2 + 1) - 1 = 2m$$

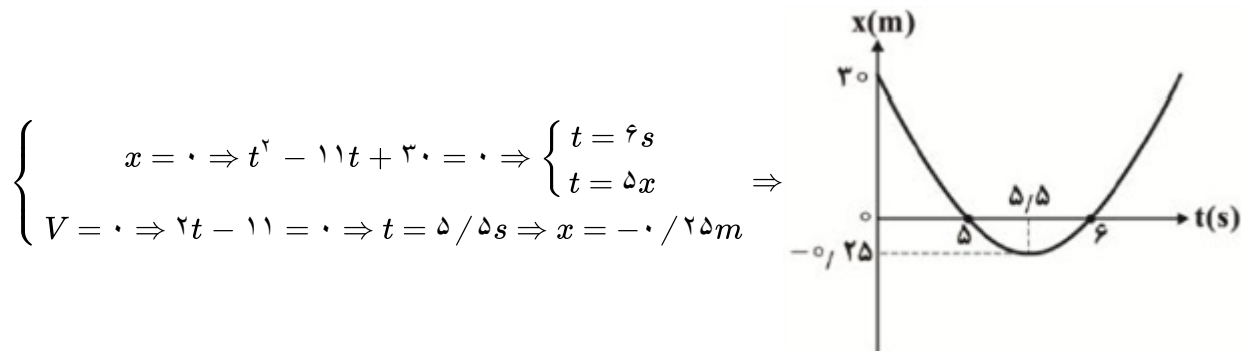
۶۰

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\vec{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x(2) - x(1)}{1} = \frac{(8 - 12) - (-2)}{1} = -2 \frac{m}{s}$$

۶۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای این‌که بردار مکان این متحرک در خلاف جهت محور x باشد، باید $x < 0$ باشد.



در بازه‌ی زمانی $t = 5s$ تا $t = 6s$ ، بردار مکان در خلاف جهت محور x می‌باشد.

* توجه: می‌توانید جدول تغییرات x را رسم کنید و با تعیین علامت به همین نتیجه برسید.

۶۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. متحرک وقتی از مبدأ مکان می‌گذرد که $x = 0$ باشد. بنابراین می‌توان نوشت:

$$x = -t^2 + 4t - 3 \Rightarrow -t^2 + 4t - 3 = 0 \Rightarrow t^2 - 4t + 3 = 0 \Rightarrow (t-1)(t-3) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 1s \\ t_2 = 3s \end{cases}$$

۶۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فاصله‌ی متحرک در هر لحظه از مبدأ حرکت (و نه مکان) از رابطه‌ی $x - x_0$ به دست می‌آید که در واقع برابر با اندازه‌ی جابه‌جایی متحرک تا لحظه‌ی موردنظر می‌باشد.

$$t = 0 \Rightarrow x_0 = 1m$$

$$t = 2s \Rightarrow x_2 = 2^2 - 3 \times 2 + 1 = 2m$$

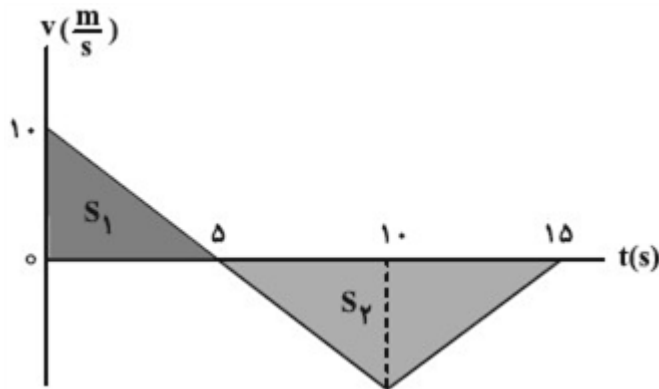
$$\Delta x = x_2 - x_0 = 2 - 1 = 1m$$

۶۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای محاسبه‌ی شتاب متوسط، ابتدا سرعت در لحظه‌ی $t = 10s$ را به کمک نمودار پیدا می‌کنیم. با توجه به خطی بودن نمودار در بازه‌ی $t = 0s$ تا $t = 10s$ و تقارن آن در دو طرف $t = 5s$ ، سرعت در لحظه‌ی $t = 10s$ برابر $10 \frac{m}{s}$ می‌شود. حال شتاب متوسط را محاسبه می‌کنیم:

$$a_{av} = \frac{v_{10} - v_0}{10 - 0} = \frac{-10 - 10}{10} = -2 \frac{m}{s^2} \Rightarrow |a_{av}| = 2 \frac{m}{s^2}$$

برای محاسبه‌ی تندی متوسط، ابتدا مسافت طی شده را حساب می‌کنیم. می‌دانیم سطح زیر نمودار سرعت - زمان در هر بازه‌ی زمانی برابر اندازه‌ی جابه‌جایی در آن بازه‌ی زمانی است و برای محاسبه‌ی مسافت کافی است و برای محاسبه‌ی مسافت کافی است قدم‌مطلق مساحت‌های S_1 و S_2 را با هم جمع کنیم:



$$\begin{aligned} \text{مسافت} = L &= |\Delta x_1| + |\Delta x_2| = S_1 + S_2 \\ &= \frac{5 \times 10}{2} + \frac{10 \times 10}{2} = 75m \\ \Rightarrow s_{av} &= \frac{L}{\Delta t} = \frac{75}{15} = 5 \frac{m}{s} \end{aligned}$$

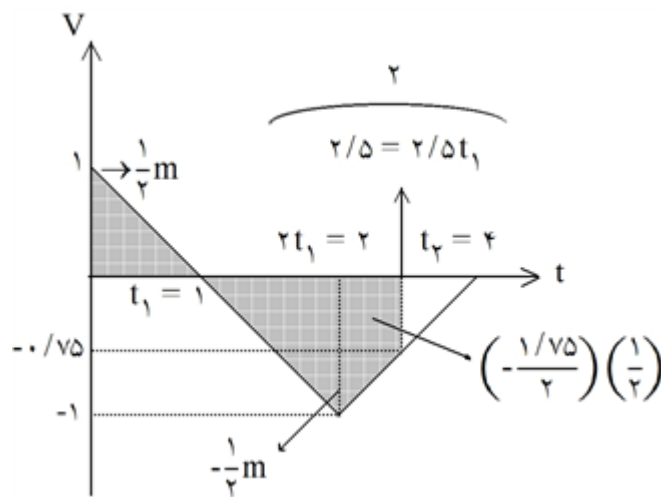
۶۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

- (۱) در بازه‌ی زمانی t_2 تا t_4 ، قسمت مثبت مساحت زیر نمودار که همان جابه‌جایی است، بیشتر است، پس $v_{av} > 0$ است.
- (۲) در لحظه‌ی t_2 ، سرعت صفر و در لحظه‌ی t_4 سرعت منفی است. پس $\Delta v > 0$ است، در نتیجه $a_{av} > 0$ است.
- (۳) در لحظات t_1 و t_3 ، سرعت متحرک صفر می‌شود و تغییر علامت می‌دهد. پس در این لحظات متحرک تغییر جهت می‌دهد.
- (۴) در لحظه‌ی t_4 ، سرعت مثبت و اندازه‌ی آن بیشتر از سرعت لحظه‌ی صفر است. پس $\Delta v > 0$ یعنی $(a_{av})_{کل} > 0$ است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با عددگذاری حل می‌کنیم:

$$a_{av} = \frac{\Delta V}{\Delta t} ; S_{av} = \frac{L}{\Delta t}$$



$$\left. \begin{aligned} 0 < t < t_1 &\Rightarrow S_{av_1} = \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \frac{m}{s} \\ t_1 < t < 2/t_1 &\Rightarrow S_{av_2} = \frac{\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \left(\frac{1/2}{2} \right)}{1/2} = \frac{2/2}{1} = \frac{2}{1} \frac{m}{s} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{S_{av_1}}{S_{av_2}} = \frac{1}{2}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل، متحرک‌های A و B، در مبدأ زمان در دو جهت مخالف از مبدأ مکان عبور

می‌کنند و تا لحظه t' ، از یکدیگر دور می‌شوند. پس از لحظه t' ، تا لحظه t'' که دو متحرک به هم می‌رسند، در حال نزدیک شدن به یکدیگرند. بنابراین، ابتدا لحظه‌های t' و t'' را می‌یابیم. به همین منظور با محاسبه شتاب متحرک‌ها، معادلات سرعت - زمان و مکان - زمان آن‌ها را می‌نویسیم و با مساوی قرار دادن معادلات سرعتشان، t' و با مساوی قرار دادن معادلات مکانشان، t'' را به دست می‌آوریم. دقت کنید، در لحظه t' سرعت متحرک‌ها یکسان و در لحظه t'' مکان آن‌ها یکسان است.

$$a_A = \frac{\Delta v_A}{\Delta t_A} = \frac{0 - 20}{5 - 0} \Rightarrow a_A = -4 \frac{m}{s^2}$$

$$a_B = \frac{\Delta v_B}{\Delta t_B} = \frac{0 - (-20)}{20 - 0} \Rightarrow a_B = 1 \frac{m}{s^2}$$

$$v = at + v_0 \Rightarrow \begin{cases} \xrightarrow{v_{A0}=20 \frac{m}{s}} v_A = -4t + 20 \\ \xrightarrow{v_{B0}=-20 \frac{m}{s}} v_B = t - 20 \end{cases}$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \Rightarrow \begin{cases} \xrightarrow{x_{A0}=0} x_A = \frac{1}{2}(-4)t^2 + 20t + 0 \Rightarrow x_A = -2t^2 + 20t \\ \xrightarrow{x_{B0}=0} x_B = \frac{1}{2} \times 1 \times t^2 - 20t + 0 \Rightarrow x_B = \frac{1}{2}t^2 - 20t \end{cases}$$

$$t = t' \Rightarrow v_A = v_B \Rightarrow -4t' + 20 = t' - 20 \Rightarrow 40 = 5t' \Rightarrow t' = 8s$$

$$t = t'' \Rightarrow x_A = x_B \Rightarrow -2t''^2 + 20t'' = \frac{1}{2}t''^2 - 20t'' \Rightarrow \frac{5}{2}t''^2 - 40t'' = 0 \Rightarrow t'' \left(\frac{5}{2}t'' - 40 \right) = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{5}{2}t'' - 40 = 0 \Rightarrow t'' = 16s \\ t'' = 0 \end{cases}$$

با داشتن t' و t'' ، اکنون می‌توان مسافت طی شده در بازه زمانی t' و t'' که دو متحرک به یکدیگر نزدیک می‌شوند را به دست آورد. بنابراین، با توجه به این‌که، در نمودار سرعت - زمان، مساحت سطح محصور بین نمودار و محور زمان برابر

جابه‌جایی متحرک است، به صورت زیر، مسافت طی شده را می‌یابیم. البته قبل از آن لازم است، سرعت هریک از

متحرک‌ها را در لحظه‌های t' و t'' به دست آوریم. در ضمن در لحظه t' ، سرعت دو متحرک یکسان است.

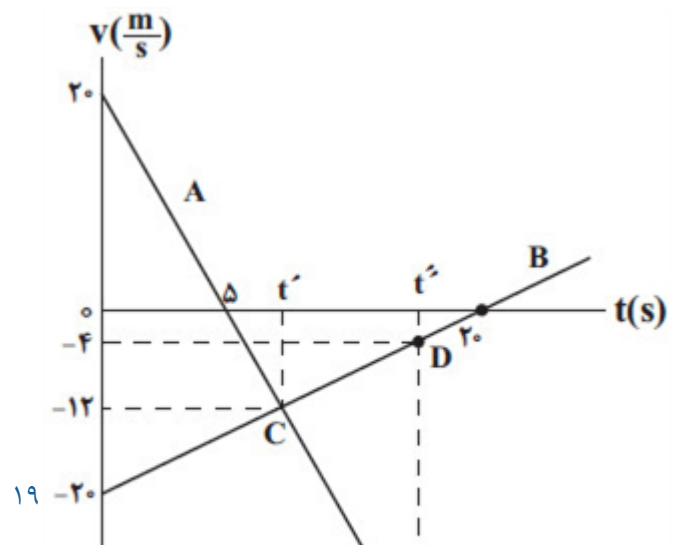
$$v_A = v_B = -4t' + 20 \xrightarrow{t'=8s} v_A = v_B = -4 \times 8 + 20 \Rightarrow v_A = v_B = -12 \frac{m}{s}$$

$$v_A = -4t'' + 20 \xrightarrow{t''=16s} v_A = -4 \times 16 + 20 = -44 \frac{m}{s}$$

$$v_B = t'' - 20 \xrightarrow{t''=16s} v_B = 16 - 20 = -4 \frac{m}{s}$$

مساحت دوزنقه CD $t't''$ + مساحت دوزنقه CF $t't''$ $\Rightarrow L = L_A + L_B$

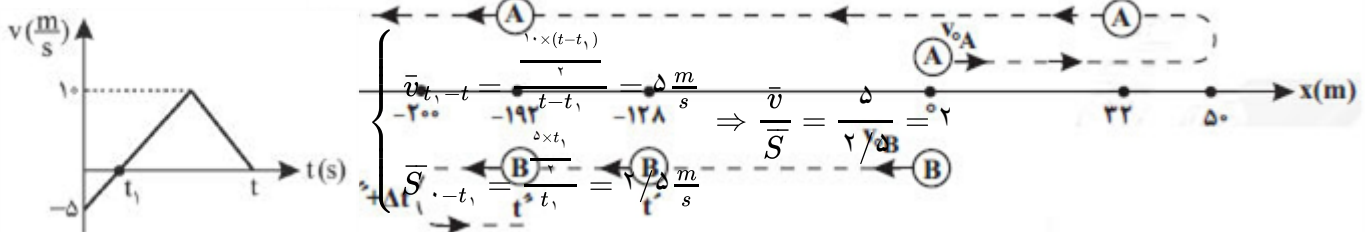
$$L = \frac{(12 + 44)}{2} \times (16 - 8) + \frac{(12 + 4)}{2} \times (16 - 8) \Rightarrow L = (56 \times 4) + (8 \times 8) \Rightarrow L = 288m$$



۶۸

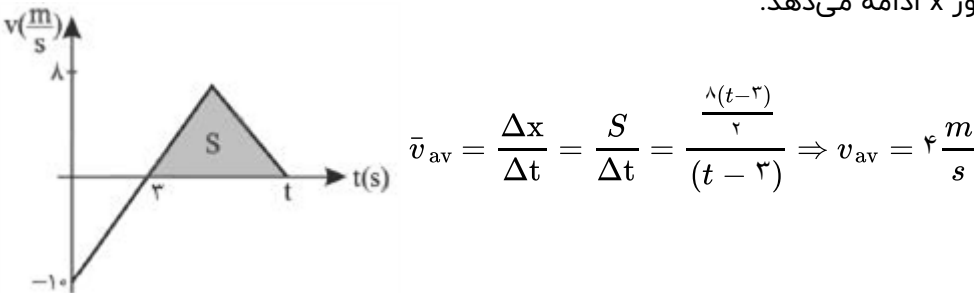
گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

متحرک در بازه زمانی $(t_1 - t)$ در جهت محور و در محور بازه زمانی $(t_1 - t)$ خلاف جهت محور حرکت می‌کند.



۶۹

همان‌طور که در شکل فوق مشاهده می‌کنید، هر دو متحرک A و B، در بازه زمانی t' تا t'' در جهت مخالف محور X به یکدیگر نزدیک می‌شوند. در لحظه $t' + \Delta t$ سرعت متحرک B صفر می‌شود و جهت آن برعکس می‌گردد، اما، متحرک A بازه‌ای که متحرک در جهت محور حرکت می‌کند، بازه رنگی است. به حرکت خود در جهت مخالف محور X ادامه می‌دهد.



۷۰

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

با توجه به سؤال باید نسبت مقدار شیب نمودار در بازه $t = 6s$ تا $t = 10s$ را ۳ برابر مقدار شیب نمودار در بازه $t = 2s$ تا $t = 6s$ قرار دهیم، بنابراین داریم:

$$\frac{v - 0}{10 - 6} = 3 \left(\frac{v - 20}{6 - 2} \right) \Rightarrow \frac{v}{4} = 3 \left(\frac{v - 20}{4} \right) \Rightarrow \frac{v}{4} = \frac{3v}{4} - 15$$

$$\Rightarrow \frac{2v}{4} = 15 \Rightarrow v = 30 \frac{m}{s}$$

۷۱

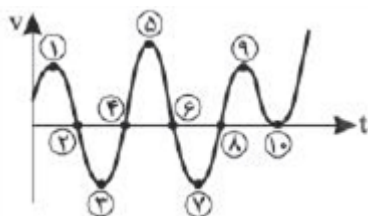
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی عبارت‌ها:

(الف) هنگامی که جسم در یک صفحه حرکت می‌کند، متحرک می‌تواند تغییر جهت دهد، ولی سرعت آن صفر نشود، مانند حرکت یک پرتابه در صفحه‌ی قائم. (×)

(ب) ممکن است، سرعت متحرکی صفر شود، ولی شتاب آن صفر نشود. مثلاً در پرتاب یک جسم در شرایط خلأ در امتداد قائم رو به بالا، در نقطه‌ی اوج (بیشترین ارتفاع از سطح زمین)، تندی جسم صفر است، ولی شتاب حرکت جسم برابر شتاب گرانش زمین (g) است. (×)

(ج) بردار مکان یک متحرک بر روی محور x ، فقط در $x = 0$ تغییر جهت می‌دهد. در حالی که ممکن است متحرک در $x > 0$ یا $x < 0$ قرار داشته باشد و بردار سرعت آن تغییر جهت دهد. (×)

(د) فرض کنید شناگری از یک طرف عرض استخری شروع به شنا کردن نموده، پس از گذشت مدت‌زمان مشخص به نقطه‌ی شروع حرکت باز گردد، در این صورت جابه‌جایی شناگر، صفر است، ولی مسافت طی‌شده توسط شناگر صفر نیست. (✓)



الف) در اکسترمم‌های نسبی نمودار $(v-t)$ ، شتاب متحرک تغییر جهت می‌دهد، پس ۶ بار شتاب تغییر جهت داشته است در نقاط: ۱، ۳، ۵، ۷، ۹، ۱۰.

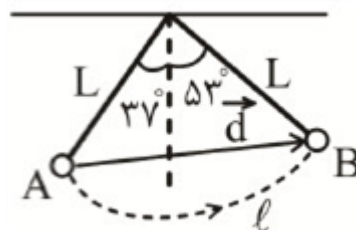
ب) در نقاطیکه سرعت صفر و سپس تغییر علامت داده است، تغییر جهت حرکت داشته است، پس ۴ بار تغییر جهت داده است در نقاط: ۲، ۴، ۶، ۸.

ج) در لحظه‌ای که تندی صفر شود، متحرک توقف داشته است، پس ۵ بار توقف داشت است در نقاط: ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا جابه‌جایی و مسافتی که گلوله آونگ از نقطه A تا نقطه B طی می‌کند را به دست می‌آوریم:

$$|\vec{d}| = L\sqrt{2} \quad \text{جابه جایی}$$

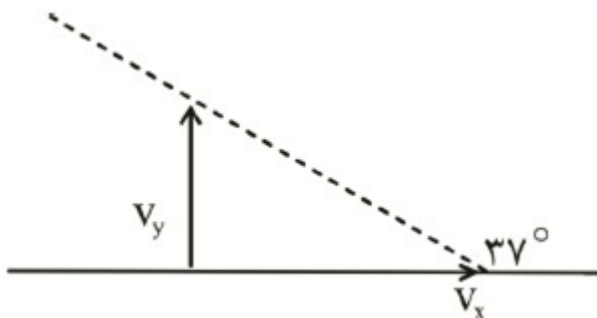
$$l = \frac{90^\circ}{360^\circ} \times \text{محیط دایره} = \frac{1}{4} \times 2\pi L = \frac{\pi L}{2} \quad \text{مسافت}$$



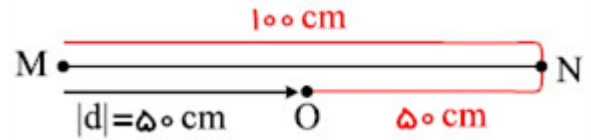
بنابراین نسبت تندی متوسط به بزرگی سرعت متوسط برابر است با:

$$\frac{S_{av}}{|V_{av}|} = \frac{\frac{l}{\Delta t}}{\frac{|\vec{d}|}{\Delta t}} = \frac{l}{|\vec{d}|} = \frac{\frac{\pi L}{2}}{L\sqrt{2}} = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} = \frac{\pi\sqrt{2}}{4}$$

$$\begin{aligned} \frac{V_y}{V_x} &= \tan 37^\circ = \frac{3}{4} \\ \Rightarrow V_x &= \frac{4}{3} V_y = \frac{4}{3} \times 9 = 12 \frac{m}{s} \\ \Delta x &= V_x \times \Delta t = 12 \times 4 = 48 m \end{aligned}$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر متحرکی در امتداد یک خط راست حرکت کند، در صورتی مسافت طی شده از بزرگی جابه‌جایی‌اش بیشتر است که متحرک تغییر جهت دهد.



در جابه‌جایی از M به N و سپس N به O (وسط مسیر)، جابه‌جایی و مسافت طی شده به صورت زیر است:

$$l = 100 + 50 = 150 \text{ cm}$$

$$\Delta x = |d| = 50 \text{ cm}$$

$$\begin{cases} s_{av} = \frac{l}{\Delta t} \\ v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \end{cases} \Rightarrow \frac{s_{av}}{v_{av}} = \frac{l}{\Delta x} = \frac{150}{50} = 3$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. $|V_{av}| = \frac{28}{14} = 2 \frac{m}{s}$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا زمانی که متحرک از نقطه A تا نقطه B را طی می‌کند، می‌یابیم:

$$s_{av} = \frac{L_{AB}}{\Delta t_{AB}} \xrightarrow{s_{av} = 20 \frac{m}{s}} 20 = \frac{400}{\Delta t_{AB}} \Rightarrow \Delta t_{AB} = 20 \text{ s}$$

اکنون مدت زمان طی فاصله BC و طول آن را پیدا می‌کنیم:

$$\Delta t_{AB} + \Delta t_{BC} = \Delta t_{\text{کل}} \xrightarrow{\Delta t_{\text{کل}} = 80 \text{ s}} 20 + \Delta t_{AB} = 80 \Rightarrow \Delta t_{BC} = 60 \text{ s}$$

$$L_{BC} = 1200 - 400 = 800 \text{ m}$$

$$s_{BC} = \frac{L_{BC}}{\Delta t_{BC}} = \frac{800}{60} = 13 \frac{1}{3} \frac{m}{s}$$

در آخر، تندی متوسط برابر است با:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون متحرک روی محور x حرکت می‌کند در بازه زمانی ۱ s تا ۶ s جابه‌جایی آن برابر

$$\Delta x = x_{6s} - x_{1s} = 0 - x = -x$$

سرعت متوسط متحرک در جهت منفی محور x، یعنی به سمت پایین (↓) است.

در لحظه $t = 3 \text{ s}$ ، متحرک در جهت منفی محور x در حال حرکت است. بنابراین، در این لحظه نیز جهت بردار سرعت آن

به سمت (↓) است. یا می‌توان گفت، چون شیب خط مماس بر نمودار در لحظه $t = 3 \text{ s}$ منفی است، سرعت متحرک

منفی می‌باشد، در نتیجه جهت بردار سرعت به طرف پایین (↓) خواهد بود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

آ) نادرست است. تندی در هر لحظه برابر با اندازه سرعت متحرک در آن لحظه است. زمانی تندی متوسط با بزرگی سرعت

متوسط برابر است که جهت حرکت متحرک ثابت باشد. در حرکت روی مسیر منحنی و با تندی ثابت، چون جهت حرکت

در حال تغییر است، بنابراین الزاماً تندی متوسط بزرگتر از بزرگی سرعت متوسط است.

ب) درست است. در صورتی تندی متوسط با بزرگی سرعت متوسط یکسان است که متحرکی روی خط راست و بدون

تغییر جهت در حال حرکت باشد.

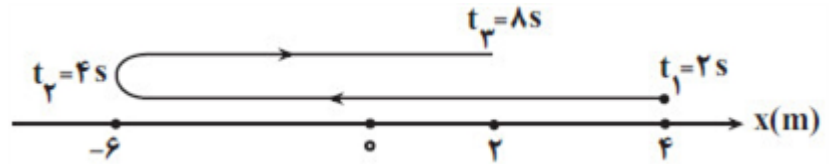
پ) نادرست است. در لحظه‌ای که بردار مکان و بردار سرعت هم‌جهت باشند، متحرک در حال دور شدن از مبدأ مکان

است.

ت) نادرست است. تغییر جهت حرکت به ثابت بودن جهت بردار مکان بستگی ندارد. جهت حرکت زمانی تغییر می‌کند که

جهت بردار سرعت تغییر کند.

آ) درست است. ساده‌ترین مسیر حرکت متحرک مطابق شکل زیر است. این شکل نشان می‌دهد متحرک حداقل یکبار تغییر جهت داده است و تندی آن برابر صفر شده است.



ب) نادرست است. با توجه به شکل فوق، تندی متوسط برابر است با:

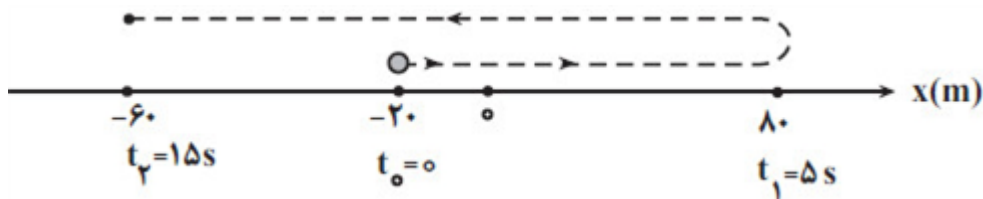
$$L = |-6 - 4| + |2 - (-6)| = 10 + 8 = 18m$$

$$s_{av} = \frac{L}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta t = 8 - 2 = 6s} s_{av} = \frac{18}{6} = 3 \frac{m}{s}$$

پ) نادرست است. با توجه به داده‌های سؤال، در مورد جهت بردار سرعت در لحظه $t = 7s$ نمی‌توان اظهار نظر قطعی نمود و ممکن است متحرک در لحظه $t = 7s$ مدتی توقف کرده باشد و بردار سرعت آن صفر باشد.

ت) درست است. بردار سرعت متوسط با بردار جابه‌جایی متحرک هم‌جهت است. چون $x_2 < x_1$ است، لذا بردار سرعت متوسط در خلاف جهت محور x می‌باشد. از طرف دیگر، چون $x_2 < 0$ است، بنابراین بردار مکان در این لحظه در خلاف جهت محور x است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا، مطابق شکل زیر، مسیر حرکت متحرک را رسم می‌کنیم:



اکنون مسافت طی شده و جابه‌جایی متحرک را در بازه زمانی صفر تا $15s$ می‌یابیم:

$$L = |80 - (-20)| + |-60 - 80| = 100 + 140 = 240m$$

$$\Delta x = x_{15s} - x_{0s} = -60 - (-20) = -40m$$

در آخر، نسبت $\frac{s_{av}}{v_{av}}$ را حساب می‌کنیم.

$$\frac{s_{av}}{v_{av}} = \frac{\frac{L}{\Delta t}}{\frac{\Delta x}{\Delta t'}} \xrightarrow{\Delta t = \Delta t' = 15s} \frac{s_{av}}{v_{av}} = \frac{L}{\Delta x} = \frac{240}{-40} = -6$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم ثانیۀ دوازدهم، بازۀ زمانی s ۱۱ تا s ۱۲ است. بنابراین، چون جابه‌جایی متحرک در ثانیۀ دوازدهم برابر $\Delta x = x' - ۲x_۱$ است، ابتدا با استفاده از تندی متوسط داده شده، Δx را می‌یابیم، در ۳ ثانیۀ اول (s ۰ تا s ۳) تندی متوسط برابر $\frac{۴m}{s}$ و مسافت طی شده برابر $L = |x_۱ - (-x_۰)| = x_۱ + x_۰$ است. بنابراین داریم:

$$s_{av} = \frac{L}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t = ۳s]{s_{av} = \frac{۴m}{s}} ۴ = \frac{x_۱ + x_۰}{۳} \Rightarrow x_۱ + x_۰ = ۱۲ \Rightarrow x_۱ = ۱۲ - x_۰$$

در ۶ ثانیۀ دوم (s ۶ تا s ۱۲) تندی متوسط برابر $\frac{۱۳m}{s}$ و مسافت طی شده برابر $L' = |x' - (-۲x_۰)| = x' + ۲x_۰$ است. بنابراین داریم:

$$s_{av} = \frac{L'}{\Delta t'} \xrightarrow[L' = x' + ۲x_۰]{\Delta t' = ۱۲ - ۶ = ۶s, s_{av} = \frac{۱۳m}{s}} ۱۳ = \frac{x' + ۲x_۰}{۶} \Rightarrow x' + ۲x_۰ = ۷۸$$

$$\Rightarrow x' = ۷۸ - ۲x_۰$$

در آخر، سرعت متوسط در ثانیۀ دوازدهم (s ۱۱ تا s ۱۲) برابر است با:

$$v_{av} = \frac{x_{۱۲s} - x_{۱۱s}}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t = ۱۲ - ۱۱ = ۱s]{x_{۱۲s} = x', x_{۱۱s} = ۲x_۱} v_{av} = \frac{x' - ۲x_۱}{۱}$$

$$\Rightarrow v_{av} = ۷۸ - ۲x_۰ - ۲ \times (۱۲ - x_۰) \Rightarrow v_{av} = ۷۸ - ۲x_۰ - ۲۴ + ۲x_۰ = ۵۴ \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه سرعت متوسط داریم:

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{d}}{\Delta t} = \frac{\vec{d}_۲ - \vec{d}_۱}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t = ۴s]{d_۲ = (۶m)\vec{i}, d_۱ = (-۶m)\vec{i}} \vec{v}_{av} = \frac{(۶m)\vec{i} - (-۶m)\vec{i}}{۴s}$$

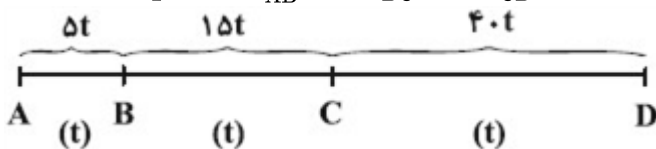
$$= \frac{(۱۲m)\vec{i}}{۴s} = \left(۳ \frac{m}{s}\right)\vec{i}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مطابق با شکل زیر و با توجه به رابطه تندی متوسط $\left(s_{av} = \frac{L}{\Delta t}\right)$ داریم:

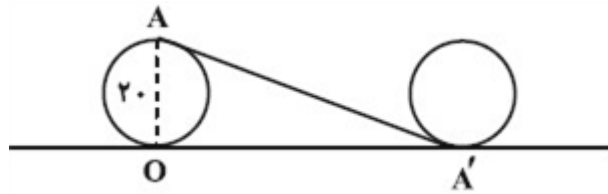
$$s_{avCD} = \frac{\overline{CD}}{t} = ۴۰ \Rightarrow \overline{CD} = ۴۰t$$

$$s_{avBC} - s_{avAB} = ۱۰ \Rightarrow \frac{\overline{BC}}{t} - \frac{\overline{AB}}{t} = ۱۰ \xrightarrow{\overline{BC} = ۲\overline{AB}} \frac{۲\overline{AB}}{t} = ۱۰ \Rightarrow \overline{AB} = ۵t$$

$$s_{avT} = \frac{L_T}{\Delta t_T} = \frac{\overline{AB} + \overline{BC} + \overline{CD}}{\Delta t_{AB} + \Delta t_{BC} + \Delta t_{CD}} \Rightarrow s_{avT} = \frac{۵t + ۱۵t + ۴۰t}{۳t} = ۲۰ \frac{m}{s}$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مطابق شکل زیر، چرخ دوچرخه نیم‌دور می‌چرخد و جابه‌جایی نقطه روی چرخ، بردار $\overline{AA'}$ می‌باشد.



مطابق شکل رسم شده، چرخ فاصله $\overline{OA'}$ روی سطح را به اندازه نصف محیط خود طی می‌کند.

$$\overline{OA'} = \frac{1}{2} \times 2 \times \pi \times R = 2 \times 10 = 20 \text{ cm}$$

حال یک مثلث قائم‌الزاویه داریم که اندازه وتر آن را محاسبه می‌کنیم تا جابه‌جایی نقطه A به دست آید.

$$\Delta x = \overline{AA'} = \sqrt{20^2 + 30^2} = 10 \sqrt{2^2 + 3^2} = 10 \sqrt{13}$$

در انتها نیز بزرگی سرعت متوسط را از طریق رابطه $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ محاسبه می‌کنیم.

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{10 \sqrt{13}}{10} = \sqrt{13} \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

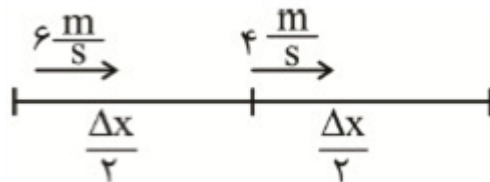
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر متحرکی مسافت L_1 را با تندی ثابت v_1 و پس از آن مسافت L_2 را با تندی ثابت v_2 بپیماید، تندی متوسط آن در کل مسیر برابر است با:

$$s_{av} = \frac{L_1 + L_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2} = \frac{L_1 + L_2}{\frac{L_1}{v_1} + \frac{L_2}{v_2}} \xrightarrow{P = \frac{m}{n}, v_1 = 20 \frac{m}{s}, s_{av} = 25 \frac{m}{s}, v_2 = 40 \frac{km}{h} = 11.1 \frac{m}{s}, L = L_1 + L_2}$$

برای ساده‌تر شدن محاسبات $\frac{m}{n}$ را برابر P فرض می‌کنیم:

$$25 = \frac{PL + (1-P)L}{\frac{PL}{20} + \frac{(1-P)L}{40}} = \frac{1}{\frac{P}{20} + \frac{(1-P)}{40}} \Rightarrow \frac{5}{4}P + \frac{5}{4}(1-P) = 1 \Rightarrow \frac{5}{4}P + \frac{5}{4} - \frac{5}{4}P = 1$$

$$\Rightarrow \frac{15P - 10P}{12} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{5P}{12} = \frac{1}{4} \Rightarrow P = \frac{2}{5} \xrightarrow{P = \frac{m}{n}} \frac{m}{n} = \frac{2}{5}$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t_1 + \Delta t_2} = \frac{\Delta x}{\frac{\Delta x}{\frac{6}{2}} + \frac{\Delta x}{\frac{4}{2}}} = \frac{\Delta x}{\frac{\Delta x}{12} + \frac{\Delta x}{8}} = \frac{\Delta x}{\Delta x \left(\frac{2+3}{24} \right)} = \frac{24}{5} = 4.8 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$t_2 = 5s \text{ تا } t_1 = 3s : \Delta x_1 = v_{av_1} \times \Delta t = 6 \times 2 = 12m$$

$$t_2 = 8s \text{ تا } t_1 = 5s : \Delta x_2 = v_{av_2} \times \Delta t = (-2) \times (3) = -6m$$

$$t_2 = 8s \text{ تا } t_1 = 3s : v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{12 + (-6)}{5} = \frac{6}{5} = 1.2 \frac{m}{s}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا تندی متوسط متحرک از B تا D را به دست می‌آوریم:

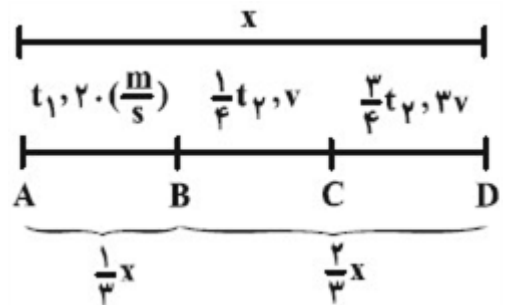
$$s_{av} = \frac{L}{\Delta t} \xrightarrow{L=st, \Delta t=t_1} s_{av} = \frac{\frac{1}{4}t_1 \times v + \frac{3}{4}t_1 \times 3v}{t_1}$$

$$= \frac{t_1 \left(\frac{v}{4} + \frac{9}{4}v \right)}{t_1} = \frac{5}{2}v$$

حال تندی متوسط در کل مسیر را به دست می‌آوریم:

$$s_{av} = \frac{L}{\Delta t} \xrightarrow{L=AB+BD, \Delta t=t_1+t_2} s_{av} = \frac{AB+BD}{t_1+t_2} \xrightarrow{AB=\frac{1}{4}x, BD=\frac{3}{4}x, t=\frac{L}{s}}$$

$$3.0 = \frac{\frac{1}{4}x + \frac{3}{4}x}{\frac{1}{4}x + \frac{3}{4}x} \Rightarrow 3.0 = \frac{x}{\frac{x}{4.0} + \frac{3x}{15v}} \Rightarrow 3.0 = \frac{1}{\frac{1}{4.0} + \frac{12}{15v}} \Rightarrow \frac{1}{6.0} + \frac{16}{6.0v} = \frac{1}{3.0} \Rightarrow v = 16 \frac{m}{s}$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق رابطه $s_{av} = \frac{L}{\Delta t}$ ، چون $\Delta t > 0$ و $s_{av} = 0$ است، نتیجه می‌شود $L = 0$. بنابراین

متحرک در این بازه زمانی ساکن بوده است و مکان آن در محور مکان تغییری نداشته است. در نتیجه، بردار مکان تغییری نمی‌کند. (درستی گزینه ۴). بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) تندی متحرک زمانی کاهش می‌یابد که بردار شتاب و سرعت آن در دو جهت مخالف باشند یا به عبارت دیگر $av < 0$. لذا علاوه بر علامت شتاب، باید علامت سرعت نیز معلوم باشد تا بتوان نوع حرکت متحرک را تشخیص داد.
۲) اندازه شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان بیانگر تندی در آن لحظه است. دقت کنید تندی متحرک نمی‌تواند منفی باشد.

۳) اگر بردار مکان و بردار سرعت متحرک در یک جهت باشند، متحرک در حال دور شدن از مبدأ و اگر در خلاف جهت هم باشند، متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ است. بنابراین علاوه بر علامت سرعت، باید علامت بردار مکان متحرک نیز معلوم باشد. دقت کنید شتاب متحرک در بررسی این موضوع بی‌تأثیر است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مطابق نمودار، همواره سرعت متوسط متحرک با تندی متوسط آن برابر است. از این رو جابه‌جایی و مسافت طی شده توسط متحرک همواره برابرند و این اتفاق تنها زمانی رخ می‌دهد که متحرک بر خط راست حرکت کرده و تغییر جهت نداشته باشد. لذا جهت بردار سرعت آن ثابت است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. به بررسی عبارت می‌پردازیم:

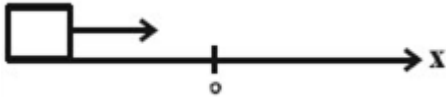
الف) نادرست. در حرکت بر خط راست، در صورتی مسافت طی شده و اندازه جابه‌جایی برابرند که متحرک بدون تغییر جهت حرکت کند.

ب) درست. طبق رابطه $\vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$ و چون همواره $\Delta t > 0$ است، دو بردار سرعت متوسط و جابه‌جایی هم‌جهت هستند.

پ) نادرست. از آنجا که اندازه جابه‌جایی و مسافت طی شده توسط یک جسم لزوماً برابر نیستند، بنابراین اندازه سرعت متوسط و تندی متوسط نیز الزاماً برابر نیستند.

ت) نادرست. مسافت طی شده همواره بزرگ‌تر یا مساوی اندازه جابه‌جایی است.

ث) نادرست. در مثال شکل زیر، با اینکه سرعت مثبت است اما جسم در حال نزدیک شدن به مبدأ محور است.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. سرعت متوسط متحرک برابر است با:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v_{av} = \frac{8 - 0}{7 - 5} = 4 \frac{m}{s} \Rightarrow v = v_{av} = 4 \frac{m}{s}$$

معادله مکان - زمان این متحرک برابر است با:

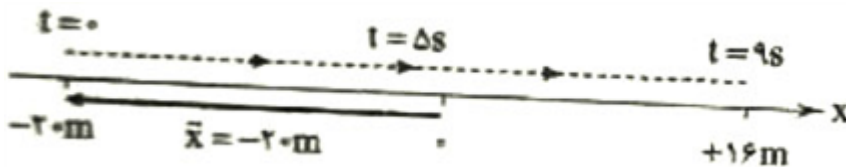
$$x = vt + x_0 \Rightarrow x = 4t + x_0 \xrightarrow{t=5s \Rightarrow x=0} 0 = (4 \times 5) + x_0 \Rightarrow x_0 = -20m$$

$$x = 4t - 20$$

بنابراین:

مکان متحرک در لحظه $t = 9s$ برابر است با:

$$t = 9s \Rightarrow x = 4 \times 9 - 20 = 16m$$



پس بیشترین اندازه بردار مکان در لحظه $t = 0$ و برابر ۲۰ واحد SI می‌باشد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر دو متحرک با هم به خطچین B برسند، جابه‌جایی‌ها برابر خواهند بود. فقط دقت کنید که

اگر مدت زمان حرکت متحرک A، t ثانیه باشد، مدت زمان حرکت متحرک B، (t - ۱) ثانیه خواهد بود، پس:

$$\Delta x_A = \Delta x_B \Rightarrow v_A t = v_B (t - 1) \Rightarrow 20t = 30(t - 1) \Rightarrow 10t = 30 \Rightarrow t = 3s$$

پس مدت زمان حرکت متحرک A، ۳s و مدت زمان حرکت متحرک B، (۳ - ۱ = ۲s) است. حال می‌توان فاصله دو خط

چین ۱ و ۲ را به یکی از دو روش زیر حساب کرد:

$$\Delta x_A = v_A \cdot t = 20 \times 3 = 60m$$

یا

$$\Delta x_B = v_B \cdot (t - 1) = 30 \times 2 = 60m$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی تندی متوسط داریم:

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} \Rightarrow ۱۵ = \frac{\frac{۲}{۴} \times (۲\pi)}{۴} \Rightarrow ۸۰ = ۲ \times ۳ \times r \Rightarrow r = \frac{۸۰}{۶} = \frac{۴۰}{۳} m$$

بزرگی سرعت متوسط متحرک برابر است با:

$$v_{av} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{۴۰\sqrt{۲}}{۳ \times ۴} = \frac{۱۰\sqrt{۲}}{۳} \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در این مسئله، تندی متوسط یک متحرک که بر روی خط راست حرکت می‌کند مورد سؤال است. در این‌جا موقعیت متحرک در دو لحظه $t_۱$ و $t_۲$ مشخص است. اما این‌که در این بین، متحرک تغییر جهت داده است یا خیر نامعلوم است. بنابراین نمی‌توان به‌طور قطعی تندی متوسط را محاسبه کرد. اما الزاماً بزرگ‌تر یا مساوی سرعت متوسط متحرک خواهد بود.

$$s_{av} \geq \left| \vec{v}_{av} \right|$$

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_۲ - x_۱}{t_۲ - t_۱} = \frac{-۵ - ۱}{۱۰ - ۲} = \frac{-۶}{۸}$$

$$\Rightarrow |v_{av}| = ۰/۷۵ m/s$$

بنابراین خواهیم داشت $S_{av} \geq ۰/۷۵ m/s$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی عبارت‌ها:

(الف) از آن‌جا که تندی متوسط و اندازه سرعت متوسط متحرک با یکدیگر برابر نمی‌باشد، بنابراین مسافت و اندازه جابه‌جایی متحرک نیز با یکدیگر یکسان نیست.

(ب) مطابق رابطه $\vec{v}_{av} = \frac{\vec{d}}{\Delta t}$ ، بردار سرعت متوسط و بردار جابه‌جایی هم جهت هستند.

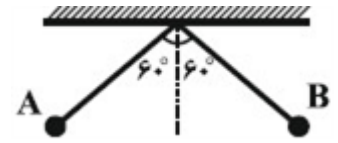
(ج) اگر جهت حرکت متحرک بر روی خط راست تغییر نکند، الزاماً بزرگی جابه‌جایی و مسافت با یکدیگر برابر می‌باشند در این سؤال چون مسافت و اندازه جابه‌جایی با یکدیگر برابر نیستند، بنابراین حداقل یک‌بار جهت حرکت متحرک تغییر کرده است.

(د) اگر مکان مبدأ حرکت $x_۱$ و مکان نهایی متحرک $x_۲$ باشد، $x_۲ < x_۱$ است و از آن‌جا که متحرک در آغاز حرکت در جهت مثبت x ها در حرکت است، بنابراین حداقل یک‌بار دیگر از مبدأ حرکت عبور می‌کند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} (\vec{v}_{av})_۱ &= \frac{\vec{d}_۱}{\Delta t_۱} \\ (\vec{v}_{av})_۲ &= \frac{\vec{d}_۲}{\Delta t_۲} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &(\vec{v}_{av})_۱ = -۶ \vec{i} \text{ و } \Delta t_۱ = ۲s \quad \vec{d}_۱ = -۱۲ \vec{i}, \vec{d}_۲ = ۷۲ \vec{i} \\ &(\vec{v}_{av})_۲ = ۱۸ \vec{i}, \Delta t_۲ = ۴s \end{aligned}$$

$$(\vec{v}_{av})_۲ = \frac{\vec{d}_۱ + \vec{d}_۲}{t_۲ - t_۱} = \frac{(-۱۲ \vec{i}) + (۷۲ \vec{i})}{۸ - ۲} \Rightarrow (\vec{v}_{av})_۲ = ۱۰ \vec{i}$$



$$\sin \alpha = \frac{d}{r} \Rightarrow d = r \sin \alpha$$

بر اساس تعریف سرعت متوسط داریم:

$$d = v_{av} t \Rightarrow r \sin \alpha = \frac{1}{5} \times 2 \Rightarrow r \sin 60^\circ = \frac{1}{5} \Rightarrow r = \frac{2}{\sqrt{3}} = \sqrt{3} m$$

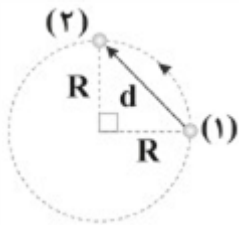
حال بر اساس تعریف تندی متوسط، چون گلوله آونگ $\frac{1}{3}$ محیط دایره را طی می‌کند، می‌توان نوشت:

$$l = \frac{2\pi r}{3}$$

$$s_{av} = \frac{l}{t} = \frac{\frac{2\pi r}{3}}{2} = \frac{\pi \sqrt{3}}{3} \Rightarrow s_{av} = \frac{\sqrt{3}}{3} \pi \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. وقتی ذره ربع محیط دایره را می‌پیماید، $\frac{1}{5}$ ثانیه طول می‌کشد $\left(\frac{2s}{4}\right)$ و به طور مثال از

نقطه‌ی ۱ به نقطه‌ی ۲ می‌رود. برای محاسبه‌ی سرعت متوسط و تندی متوسط می‌توان نوشت:



$$v_{av} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{\sqrt{R^2 + R^2}}{\frac{1}{5}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{5}^2 + \frac{1}{5}^2}}{\frac{1}{5}} = \frac{\frac{1}{5} \sqrt{2}}{\frac{1}{5}} = \sqrt{2} \frac{m}{s}$$

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{\frac{1}{4} \times \text{محیط}}{\frac{1}{5}} = \frac{\frac{1}{4} \times 2\pi R}{\frac{1}{5}} = \frac{\frac{1}{4} \times 2\pi \times \frac{1}{5}}{\frac{1}{5}} = \frac{\pi}{2} \frac{m}{s}$$

1	1	2	3	4
2	1	2	3	4
3	1	2	3	4
4	1	2	3	4
5	1	2	3	4
6	1	2	3	4
7	1	2	3	4
8	1	2	3	4
9	1	2	3	4
10	1	2	3	4
11	1	2	3	4
12	1	2	3	4
13	1	2	3	4
14	1	2	3	4
15	1	2	3	4
16	1	2	3	4
17	1	2	3	4
18	1	2	3	4
19	1	2	3	4
20	1	2	3	4
21	1	2	3	4
22	1	2	3	4
23	1	2	3	4
24	1	2	3	4
25	1	2	3	4
26	1	2	3	4
27	1	2	3	4
28	1	2	3	4
29	1	2	3	4
30	1	2	3	4
31	1	2	3	4
32	1	2	3	4

33	1	2	3	4
34	1	2	3	4
35	1	2	3	4
36	1	2	3	4
37	1	2	3	4
38	1	2	3	4
39	1	2	3	4
40	1	2	3	4
41	1	2	3	4
42	1	2	3	4
43	1	2	3	4
44	1	2	3	4
45	1	2	3	4
46	1	2	3	4
47	1	2	3	4
48	1	2	3	4
49	1	2	3	4
50	1	2	3	4
51	1	2	3	4
52	1	2	3	4
53	1	2	3	4
54	1	2	3	4
55	1	2	3	4
56	1	2	3	4
57	1	2	3	4
58	1	2	3	4
59	1	2	3	4
60	1	2	3	4
61	1	2	3	4
62	1	2	3	4
63	1	2	3	4
64	1	2	3	4

65	1	2	3	4
66	1	2	3	4
67	1	2	3	4
68	1	2	3	4
69	1	2	3	4
70	1	2	3	4
71	1	2	3	4
72	1	2	3	4
73	1	2	3	4
74	1	2	3	4
75	1	2	3	4
76	1	2	3	4
77	1	2	3	4
78	1	2	3	4
79	1	2	3	4
80	1	2	3	4
81	1	2	3	4
82	1	2	3	4
83	1	2	3	4
84	1	2	3	4
85	1	2	3	4
86	1	2	3	4
87	1	2	3	4
88	1	2	3	4
89	1	2	3	4
90	1	2	3	4
91	1	2	3	4
92	1	2	3	4
93	1	2	3	4
94	1	2	3	4
95	1	2	3	4
96	1	2	3	4

97	1	2	3	4
98	1	2	3	4
99	1	2	3	4
100	1	2	3	4

