نام و نام خانوادگی: مهندس سهیل حاج کرم

نام آزمون: ۱۳۰تست فیزیک حرکت تا سر شتاب

ثابت قلم چی

AKO
گروه مشاوره و برنامه ریزی اکو
آموزشگاه پرسا

فصل 1: حرکت در راستای خط راست

حرکت با سرعت ثابت | حرکت شامل چند بخش

۱ متحرکی فاصلهٔ مستقیم بین دو نقطهٔ مشخص را بدون تغییر جهت طی می‌کند. اگر تندی متوسط متحرک در نیمهٔ اول مسیر برابر با $۱۰\,m/s$، تندی متوسط متحرک در $\frac{۱}{۳}$ از زمان باقی‌ماندهٔ حرکت برابر با $۴\,m/s$ و تندی متوسط متحرک در بقیهٔ مسیر برابر با $۳m/s$ باشد، تندی متوسط متحرک در کل مسیر حرکت چند متر بر ثانیه است؟

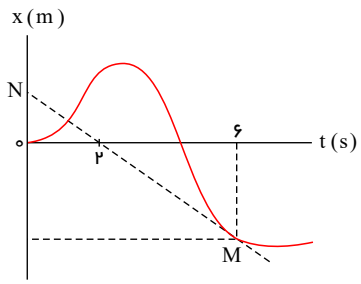
سخت- ۱۳۹۸ -smart

۱) ۵ ۲) ۸ ۳) ۷٫۵ ۴) ۶

شناخت حرکت | شتاب متوسط و لحظه‌ای

۲ در شکل مقابل پاره‌خط MN در نقطهٔ M بر نمودار مکان – زمان متحرک مماس شده است. اگر اندازهٔ سرعت متوسط متحرک از ابتدای حرکت تا لحظهٔ $t = ۶s$ برابر با $۸m/s$ باشد، بزرگی شتاب متوسط متحرک در ۶ ثانیهٔ اول حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟

سخت- منتا- ۱۳۹۸



۱) ۴
۲) ۲
۳) ۶
۴) ۱۳

مسافت و جابه‌جایی

۳ قایقی مسیری مستقیم به طول ۳۰۰ متر را در مدت ۵۰ s در مسیر حرکت آب طی می‌کند؛ سپس ۲۰۰ متر از این مسیر را در مدت ۵۰ s در خلاف جهت جریان آب باز می‌گردد. تندی متوسط این قایق چند برابر اندازهٔ سرعت متوسط آن است؟

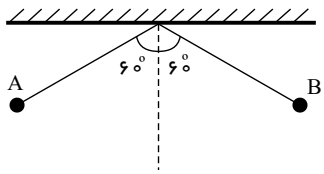
smart- ۱۳۹۷ -متوسط

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

تندی و سرعت متوسط

۴ مطابق شکل زیر آونگی از نقطهٔ A رها می‌شود و پس از مدت ۲ ثانیه برای اولین بار به نقطهٔ B در طرف مقابل می‌رسد. اگر اندازهٔ سرعت متوسط گلولهٔ آونگ ۱٫۵$\frac{m}{s}$ باشد، تندی متوسط گلوله چند متر بر ثانیه است؟

سخت- منتا- ۱۳۹۸

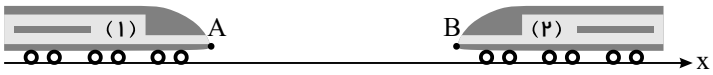


۱) $\sqrt{۳}\pi$ ۲) $\frac{\sqrt{۳}}{۳}\pi$ ۳) $\frac{\pi}{۳}$ ۴) π

حرکت با سرعت ثابت | معادلهٔ حرکت

۵ مطابق شکل زیر قطار (۲) به طول ۴۰۰ متر با تندی ثابت $108\,km/h$ و قطار (۱) به طول ۳۰۰ متر با تندی ثابت $54\,km/h$ به‌طرف یکدیگر در مسیری مستقیم و در دو ریل موازی در حال حرکت هستند. اگر مکان جلوی دو قطار در یک لحظه برابر با $x_A = -200m$ و $x_B = 600m$ باشد، در لحظه‌ای که دو قطار به‌طور کامل از کنار یک‌دیگر عبور می‌کنند، مکان نقطهٔ A کدام است؟

متوسط- منتا- ۱۳۹۸

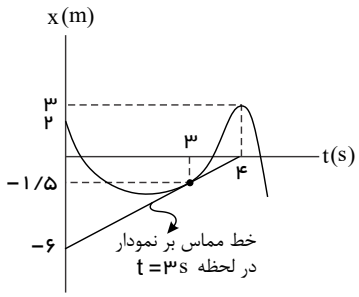


۱) $100m$
۲) $300m$
۳) $500m$
۴) صفر

نمودار x-t | محاسبهٔ سرعت و تندی در نمودار مکان-زمان

۶ نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. بزرگی شتاب متوسط در ثانیهٔ چهارم چند m/s^2 است؟

سخت- منتا- ۱۳۹۸

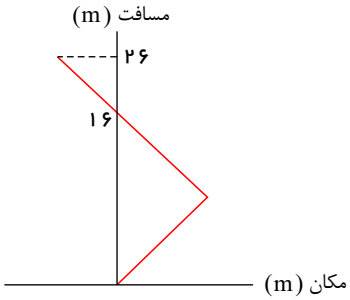


۱) ۶
۲) $\frac{9}{2}$
۳) $\frac{3}{2}$
۴) $\frac{3}{8}$

شناخت حرکت | معادلهٔ مکان-زمان و مسائل مربوط به آن

۷ معادلهٔ حرکت متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند در SI به‌صورت $x = mt^2 + nt$ است. اگر نمودار مسافت طی‌شده توسط متحرک برحسب مکان در ۵ ثانیهٔ اول حرکت آن مطابق شکل زیر باشد، m در SI کدام است؟

smart- سخت- ۱۳۹۸

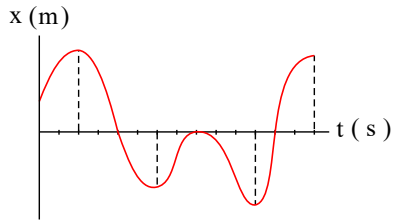


۱) -1
۲) -2
۳) 1
۴) -4

نمودار x–t استفاده از مکان در لحظات مختلف و تحلیل نمودار

۸ نمودار مکان – زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. در طی این حرکت به‌ترتیب از راست به چپ، چند بار جهت بردار مکان متحرک تغییر می‌کند و متحرک در کل چند ثانیه در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند؟ (محور زمان به واحدهای یک ثانیه درجه‌بندی شده است.)

سخت- منتا- ۱۳۹۸



۱) ۲ و ۷
۲) ۴ و ۸
۳) ۴ و ۷
۴) ۲ و ۸

شناخت حرکت تندی و سرعت متوسط

۹ یک پهپاد کوچک از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و پس از مدت ۴ ثانیه حرکت در راستای قائم، اندازهٔ سرعت متوسط آن $5m/s$ می‌شود. اگر پرتوهای نور خورشید با زاویهٔ 53° نسبت به سطح افقی زمین به آن بتابد، طی این مدت اندازهٔ سرعت متوسط سایهٔ پهپاد روی سطح افقی زمین چند متر بر ثانیه بوده است؟ $(\tan 53^\circ = \frac{4}{3})$

smart- متوسط- ۱۳۹۸

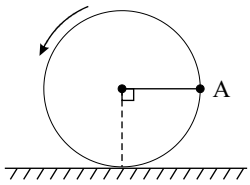
۱) $\frac{20}{3}$
۲) ۳
۳) ۳٫۷۵
۴) $\frac{80}{3}$

۱۳۰ تست فیزیک حرکت تا سر شتاب ثابت قلم چی

مسافت و جابه‌جایی

۱۰ مطابق شکل زیر، حلقه‌ای دایره‌ای به شعاع $۲۰cm$ روی سطحی افقی قرار دارد. اگر بزرگی جابه‌جایی مرکز حلقه هنگامی که بر روی سطح افقی می‌غلتد برابر با $۲۱۰cm$ باشد، اندازهٔ جابه‌جایی نقطهٔ A از حالت مشخص شده روی دایره، چند سانتی‌متر خواهد بود؟ $(\pi = ۳)$

سخت- منتا- ۱۳۹۹



۱) ۴۰
۲) $۱۰\sqrt{۵۳۳}$
۳) $۱۰\sqrt{۴۴۵}$
۴) صفر

تندی و سرعت متوسط

۱۱ متحرکی در مسیری مستقیم با تندی ثابت $۷۲\frac{km}{h}$ در حال حرکت است. فرض کنید بعد از طی مسافت $۱٫۲km$، تغییر جهت داده و مقداری از مسیر را با همان تندی قبل برمی‌گردد. اگر بزرگی سرعت متوسط این متحرک در کل حرکت $۸\frac{m}{s}$ باشد، طول مسیری که متحرک برگشته است تقریباً چند متر است؟

سخت- ۱۳۹۷ -smart

۱) ۱۲۰
۲) ۵۱۵
۳) ۷۰۰
۴) ۳۱۷

۱۲ متحرکی بر روی محور xها 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 بازهٔ 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؟

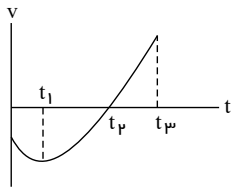
متوسط- منتا- ۱۳۹۸

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

نمودار v-t محاسبهٔ شتاب در نمودار سرعت-زمان

۱۳ نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. کدام یک از عبارت‌های زیر در بازهٔ زمانی‌ای که متحرک در خلاف جهت محورها x ها حرکت می‌کند، نادرست است؟

متوسط- smart- ۱۳۹۸



۱) اندازهٔ جابه‌جایی متحرک با مسافت طی شده توسط آن برابر است.

۲) شتاب متوسط در این بازه مثبت است.

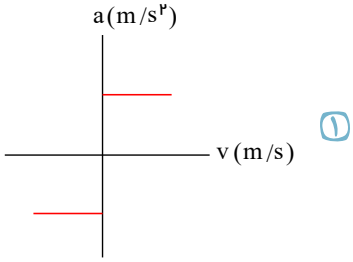
۳) حرکت ابتدا تندشونده و سپس کندشونده است.

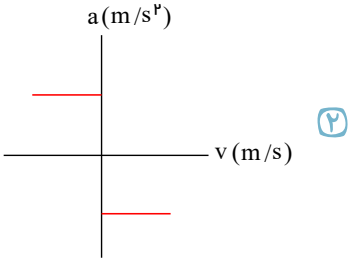
۴) جهت شتاب، ثابت است.

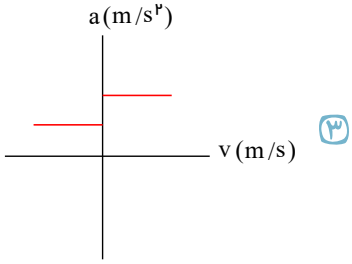
شناخت حرکت | شتاب متوسط و لحظه‌ای

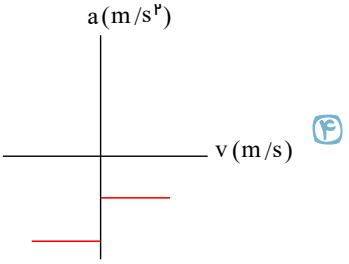
۱۴ متحرکی در مبدأ زمان در جهت مثبت محور xها با شتاب ثابت در حال حرکت است. پس از مدتی شتاب حرکت متحرک تغییر می‌کند. کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند نمودار شتاب – سرعت این متحرک باشد؟

سخت- منتا- ۱۳۹۸

۱) 

۲) 

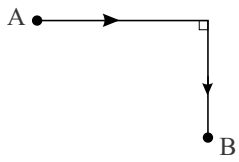
۳) 

۴) 

مسافت و جابه‌جایی

۱۵ مطابق شکل زیر، متحرکی در مسیر مشخص‌شده از نقطهٔ A به نقطهٔ B می‌رود. حداکثر نسبت مسافت طی‌شده توسط متحرک به جابه‌جایی آن، کدام است؟

سخت- منتا- ۱۳۹۸



۱) $\sqrt{۳}$

۲) $\sqrt{۲}$

۳) ۲

۴) برای این نسبت، حداکثری وجود ندارد.

۱۶ متحرکی در لحظهٔ t_1 از مکان $x_1 = +۵m$ در جهت منفی محور xها شروع به حرکت می‌کند و در لحظهٔ t_2 در مکان $x_2 = -۱۰m$ قرار دارد. اگر در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 مسافت طی‌شده توسط متحرک، ۲٫۴ برابر بزرگی جابه‌جایی آن باشد، حداکثر فاصلهٔ متحرک از نقطهٔ شروع حرکت چند متر است؟ (جهت حرکت متحرک تنها یک‌بار تغییر کرده است.)

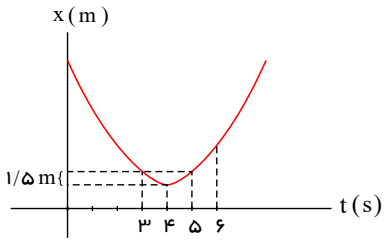
سخت- منتا- ۱۳۹۸

۱) ۲۰٫۵ ۲) ۱۹ ۳) ۲۵٫۵ ۴) ۱۸

نمودار x-t استفاده از مکان در لحظات مختلف و تحلیل نمودار

۱۷ نمودار مکان – زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، به صورت سهمی شکل زیر است. اگر تندی متوسط متحرک در ۳ ثانیهٔ دوم حرکت $۲٫۵ \frac{m}{s}$ باشد، سرعت متوسط متحرک در ۳ ثانیهٔ دوم چند متر بر ثانیه است؟

سخت- منتا- ۱۳۹۸

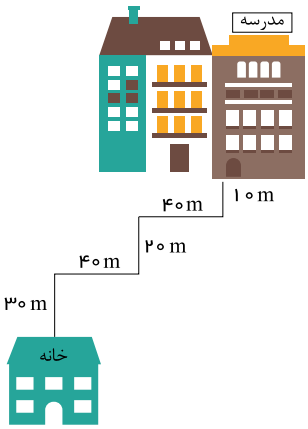


۱) صفر
۲) ۱٫۵
۳) ۲
۴) ۲٫۵

شناخت حرکت | مسافت و جابه‌جایی

۱۸ دانش‌آموزی برای رفتن به مدرسه هر روز مسیر زیر را در مدت ۷ دقیقه طی می‌کند. اندازهٔ سرعت متوسط و تندی متوسط حرکت او به‌ترتیب از راست به چپ برحسب متر بر ثانیه کدام است؟

متوسط- منتا- ۱۳۹۷



۱) $۳، \frac{۲۱}{۵}$

۲) $\frac{۱}{۳}، \frac{۵}{۲۱}$

۳) $\frac{۲۱}{۵}، ۳$

۴) $\frac{۵}{۲۱}، \frac{۱}{۳}$

تندی و سرعت متوسط

۱۹ متحرکی نیمی از مسیر مستقیم بین دو نقطه را با سرعت متوسط $۱۰\frac{m}{s}$ و نیمهٔ دیگر مسیر را طی دو بازهٔ زمانی مساوی با سرعت‌های v و $۳v$ در یک جهت طی می‌کند. اگر سرعت متوسط متحرک در کل مسیر $۱۶\frac{m}{s}$ باشد، اندازهٔ v چند متر بر ثانیه است؟

متوسط- منتا- ۱۳۹۹

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۶۰

حرکت با سرعت ثابت | مقایسهٔ چند حرکت و سرعت نسبی

۲۰ در یک مسابقهٔ دو و میدانی دو نفره روی مسیری مستقیم $۱۰۰m$، دوندهٔ A با اختلاف ۲۰ متر برنده می‌شود. با فرض این که در کل مسیر مسابقه تندی دو دوندهٔ A و B ثابت باشد، در لحظهٔ اعلام شروع مسابقه دوندهٔ A چند متر عقب‌تر از خط شروع مسابقه قرار گیرد تا هر دو دونده همزمان به خط پایان برسند؟

متوسط- smart- ۱۳۹۸

۱) ۱۶ ۲) ۲۰ ۳) ۲۲ ۴) ۲۵

شناخت حرکت | تندی و سرعت متوسط

۲۱ دونده‌ای $\frac{۱}{۴}$ مسیر مستقیمی را با سرعت ثابت v و بقیهٔ مسیر را با سرعت ثابت $۲v$ بدون تغییر جهت دویده است. اندازهٔ سرعت متوسط او در کل مسیر حرکت چند برابر v است؟

سخت- ۱۳۹۷ -smart

۱) ۳٫۲ ۲) ۱٫۶ ۳) ۰٫۸ ۴) ۶٫۱

حرکت با سرعت ثابت | مقایسهٔ چند حرکت و سرعت نسبی

۲۲ دو متحرک A و B روی محور xها با سرعت‌های ثابت در حال حرکت هستند و هم‌زمان با هم در لحظهٔ $t = ۰$ از مبدأ حرکت خود عبور می کنند. متحرک A در ثانیهٔ دوم حرکت از مکان $x_۱ = -۲۰m$ تا مبدأ مکان جابه‌جا می‌شود و متحرک B در ۴ ثانیهٔ دوم حرکت از مکان $x_۱ = ۶۰m$ تا $x_۲ = ۲۰m$ جابه‌جا می‌شود. در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه این دو متحرک به یکدیگر می‌رسند؟

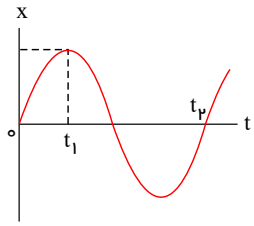
سخت- منتا- ۱۳۹۸

۱) ۱۶ ۲) $\frac{۱۶}{۳}$ ۳) $\frac{۱۴}{۳}$ ۴) ۱۴

نمودار x-t محاسبهٔ سرعت و تندی در نمودار مکان-زمان

۲۳ نمودار مکان - زمان حرکت متحرکی مطابق شکل مقابل است. کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد حرکت این متحرک در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 صحیح است؟

متوسط- منتا- ۱۳۹۸



۱) تندی متوسط متحرک با اندازهٔ سرعت متوسط آن برابر است.

۲) بردار سرعت متوسط این متحرک در جهت محور x ها است.

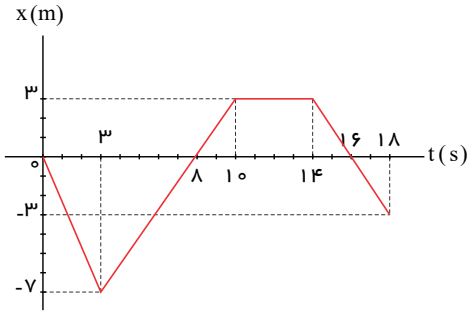
۳) بردار شتاب متوسط این متحرک در جهت محور x ها است.

۴) در لحظه‌ای که متحرک متوقف می‌شود شتاب آن برابر با صفر است.

استفاده از مکان در لحظات مختلف و تحلیل نمودار

۲۴ شکل زیر نمودار مکان – زمان متحرکی را نشان می‌دهد. کدام گزینه در مورد حرکت این متحرک از شروع حرکت تا لحظهٔ $t = 18s$ درست است؟

آسان- منتا- ۱۳۹۸



۱) در لحظه‌های $8s$ و $16s$ تغییر جهت داده است.

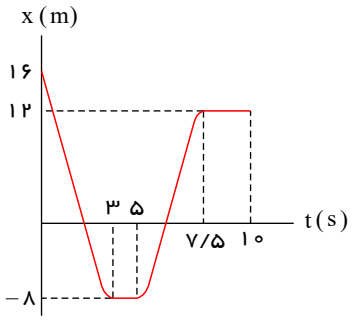
۲) در مجموع به مدت ۷ ثانیه در خلاف جهت محور xها حرکت کرده است.

۳) در مجموع به مدت ۶ ثانیه سرعت آن صفر بوده است.

۴) در بازهٔ زمانی صفر تا ۱۶ ثانیه، تندی متوسط آن صفر است.

۲۵ نمودار مکان - زمان متحرکی که بر روی محور xها حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. تندی متوسط این متحرک در بازهٔ زمانی‌ای که بردار مکان آن در خلاف جهت محور x است، چند متر بر ثانیه است؟

متوسط- منتا- ۱۳۹۹

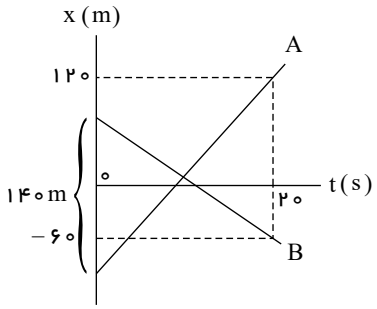


۱) صفر
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۵

حرکت با سرعت ثابت | نمودارها

۲۶ نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که در مسیری مستقیم حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. مجموع تندی دو متحرک ..... متر بر ثانیه است و تندی متحرک A ..... از تندی متحرک B است.

متوسط- منتا- ۱۳۹۹

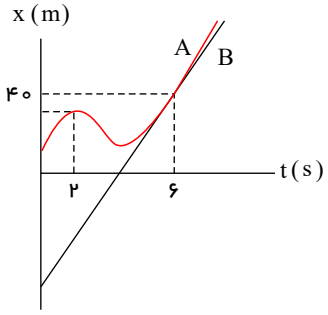


۱) ۴، کم‌تر
۲) ۱۶، بیش‌تر
۳) ۴، بیش‌تر
۴) ۱۶، کم‌تر

نمودار x-t محاسبهٔ سرعت و تندی در نمودار مکان-زمان

۲۷ نمودار مکان - زمان متحرک A و B که بر روی محورx حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط متحرک A در بازهٔ زمانی $t_1 = ۲s$ تا $t_2 = ۶s$ برابر با $۴\frac{m}{s^۲}$ است. اگر دو نمودار در لحظهٔ $t_2 = ۶s$ بر یکدیگر مماس باشند، مکان اولیهٔ متحرک B برحسب متر کدام است؟

سخت- smart- ۱۳۹۹

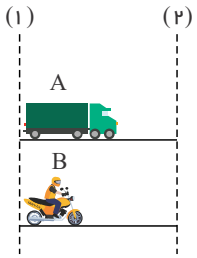


۱) -۵۶
۲) -۵۰
۳) -۶۸
۴) -۹۶

حرکت با سرعت ثابت معادلهٔ حرکت

۲۸ در شکل زیر تندی متحرک A، $۲۰m/s$ و تندی متحرک B، $۳۰m/s$ است. متحرک A در لحظهٔ $t = ۲s$ و متحرک B در لحظهٔ $t = ۳s$، از خط‌چین (۱) در مسیری مستقیم به‌طرف خط‌چین (۲) عبور می‌کنند. فاصلهٔ دو خط‌چین (۱) و (۲) چند متر باشد تا دو متحرک باهم از خط‌چین (۲) عبور کنند؟

متوسط- smart- ۱۳۹۸



۱) ۵۰
۲) ۶۰
۳) ۷۰
۴) ۴۰

شناخت حرکت | شتاب متوسط و لحظه‌ای

۲۹ متحرکی در مسیر مستقیم حرکت می‌کند و معادلهٔ سرعت - زمان آن در SI به‌صورت $v = ۲t^۲ - ۴t - ۲$ است. شتاب متوسط آن در ۲ ثانیهٔ دوم چند متر بر مجذور ثانیه است؟

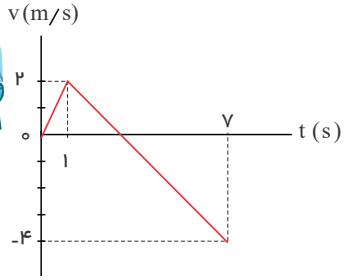
آسان- خارج از کشور- ۱۳۹۸

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

نمودار v-t | استفاده از سرعت در لحظات مختلف و تحلیل نمودار

۳۰ نمودار سرعت – زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. از لحظهٔ $t = ۰$ تا $t = ۷s$ چند ثانیه حرکت متحرک کندشونده است؟

متوسط- منتا- ۱۳۹۸

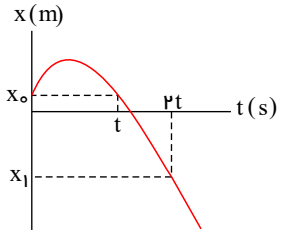


۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

نمودار x–t استفاده از مکان در لحظات مختلف و تحلیل نمودار

۳۱ نمودار مکان – زمان حرکت متحرکی مطابق شکل زیر است. نسبت سرعت متوسط متحرک در t ثانیهٔ دوم حرکت به سرعت متوسط آن در $2t$ ثانیهٔ اول حرکت، کدام است؟

smart- ۱۳۹۸ -متوسط



۱) ۱

۲) $\frac{۱}{۲}$

۳) ۲

۴) ۳

شناخت حرکت شتاب متوسط و لحظه‌ای

۳۲ متحرکی روی خط راست در طول بازهٔ زمانی Δt دائماً به مبدأ مکان نزدیک می‌شود. کدام گزینه در مورد این متحرک در این بازهٔ زمانی قطعاً درست است؟

smart- ۱۳۹۸ -آسان

۱) بردار مکان و بردار سرعت متحرک هم‌جهت هستند.

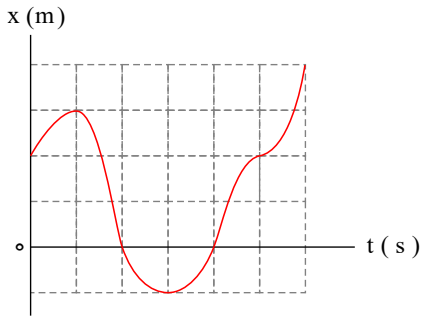
۲) بردار مکان و بردار سرعت متحرک مختلف‌الجهت هستند.

۳) بردار سرعت و بردار شتاب متحرک هم‌جهت هستند.

۴) بردار سرعت و بردار شتاب متحرک مختلف‌الجهت هستند.

نمودار x-t استفاده از مکان در لحظات مختلف و تحلیل نمودار

۳۳ نمودار مکان – زمان متحرکی که روی مسیری مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. تندی متوسط متحرک در شش ثانیهٔ اول حرکت چند برابر بزرگی سرعت متوسط متحرک در سه ثانیهٔ دوم حرکت است؟ (هریک از اضلاع مربع‌های کوچک یک واحد SI است.) سخت- ۱۳۹۸ -smart



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

شناخت حرکت مسافت و جابه‌جایی

۳۴ متحرکی از فاصلهٔ ۴ متری مبدأ مکان روی محور x شروع به حرکت می‌کند. اگر این متحرک ۲ بار از مبدأ مکان بگذرد، بیشینه و کمینهٔ دفعاتی که این متحرک می‌تواند تغییر جهت بدهد به‌ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه آمده است؟ سخت- ۱۳۹۹ -smart

۱) ۲، صفر
۲) ۲، ۱
۳) بی‌شمار، صفر
۴) بی‌شمار، ۱

تندی و سرعت متوسط

۳۵ متحرکی فاصلهٔ A تا B را با سرعت متوسط به بزرگی $۴۰\ m/s$ بدون تغییر جهت طی می‌کند. این متحرک پس از رسیدن به نقطهٔ B در مدت زمانی به اندازهٔ نیمی از زمان رفت، مسیر را با سرعت متوسط به بزرگی $۲۰\ m/s$ بدون تغییر جهت باز می‌گردد. نسبت تندی متوسط در کل مدت زمان حرکت به بزرگی سرعت متوسط در کل مدت زمان حرکت کدام است؟

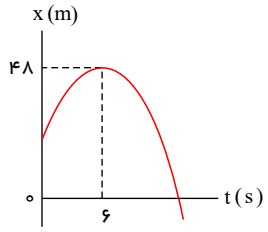
سخت- منتا- ۱۳۹۸

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

نمودار x-t استفاده از مکان در لحظات مختلف و تحلیل نمودار

۳۶ نمودار مکان - زمان متحرکی که بر روی محور x در حرکت است، مطابق سهمی شکل زیر است. اگر مسافت طی شده توسط متحرک در بازهٔ زمانی $t = ۳s$ تا $t = ۹s$ برابر با $۱۲m$ باشد، تندی متوسط متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا $۹s$ چند متر بر ثانیه است؟

متوسط- منتا- ۱۳۹۸

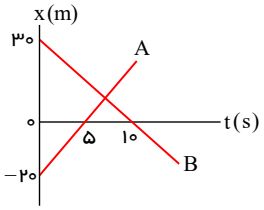


۱) ۲
۲) $\frac{۱۰}{۳}$
۳) صفر
۴) نمی‌توان محاسبه کرد.

حرکت با سرعت ثابت | مقایسهٔ چند حرکت و سرعت نسبی

۳۷ نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که در مسیری مستقیم حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. در لحظه‌ای که متحرک B از مبدأ مکان عبور می‌کند، فاصلهٔ دو متحرک از یکدیگر چند متر است؟

متوسط- منتا- ۱۳۹۸



۱) ۱۵
۲) ۲۵
۳) ۲۰
۴) ۳۵

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

سخت- منتا- ۱۳۹۹

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

شناخت حرکت | تندی و سرعت متوسط

۳۹ متحرکی در لحظه‌های $t_۱ = ۰$، $t_۲ = ۱۰s$ و $t_۳ = ۱۵s$ به‌ترتیب در مکان‌های $\vec{d}_۱ = -۲۰\vec{i}$، $\vec{d}_۲ = ۵۰\vec{i}$ و $\vec{d}_۳$ قرار دارد. اگر بردار سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۳$ به‌صورت $\vec{v}_{av} = ۴\vec{i}$ باشد $\vec{d}_۳$ کدام است؟ (تمام کمیت‌ها در SI هستند.)

متوسط- منتا- ۱۳۹۹

۱) $۴۰\vec{i}$
۲) $۳۰\vec{i}$
۳) $۱۰\vec{i}$
۴) $-۱۰\vec{i}$

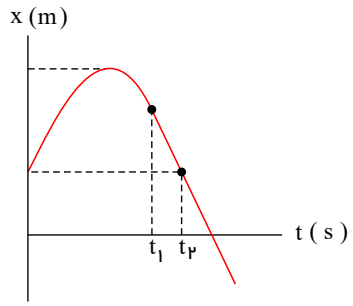
مسافت و جابه‌جایی

۴۰ از ارتفاع ۱۶ متری سطح زمین یک توپ را رها می‌کنیم. اگر حداکثر ارتفاع توپ از سطح زمین بعد از هر برخورد ۵۰ درصد نسبت به حالت قبل کاهش یابد. مسافت طی شده توسط توپ از لحظهٔ پرتاب تا لحظه‌ای که برای آخرین بار بزرگی جابه‌جایی توپ از نقطهٔ پرتاب برابر با ۱۴ متر می‌شود، چند متر است؟ سخت- منتا- ۱۳۹۸

۱) ۴۸ ۲) ۴۲ ۳) ۴۴ ۴) ۳۲

نمودار x–t استفاده از مکان در لحظات مختلف و تحلیل نمودار

۴۱ نمودار مکان برحسب زمان یک متحرک که روی محور xها حرکت می‌کند، مطابق سهمی شکل مقابل است. اگر تندی متوسط و سرعت متوسط متحرک در بازهٔ صفر تا t_1 برابر با s_{av} و v_{av} و تندی متوسط و سرعت متوسط متحرک در بازهٔ صفر تا t_2 برابر با s'_{av} و v'_{av} باشد، در این صورت کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد مقایسهٔ تندی متوسط و سرعت متوسط در این دو بازهٔ زمانی صحیح است؟ سخت- smart- ۱۳۹۸

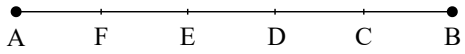


۱) $s_{av} > s'_{av}$ و $v_{av} < v'_{av}$
۲) $s_{av} < s'_{av}$ و $v_{av} < v'_{av}$
۳) $s_{av} > s'_{av}$ و $v_{av} > v'_{av}$
۴) $s_{av} < s'_{av}$ و $v_{av} > v'_{av}$

حرکت با سرعت ثابت | مقایسهٔ چند حرکت و سرعت نسبی

۴۲ مطابق شکل زیر دو متحرک در مبدأ زمان با سرعت ثابت و در خلاف جهت یکدیگر از نقاط A و B عبور می‌کنند. اگر دو متحرک پس از $3s$ در نقطهٔ D از کنار هم عبور کنند، متحرک سریع‌تر چند ثانیه زودتر از متحرک دیگر به انتهای مسیر می‌رسد؟ $(\overline{CB} = \overline{DC} = \overline{ED} = \overline{FE} = \overline{AF})$

متوسط- ۱۳۹۸ -smart

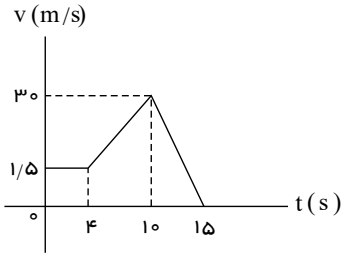


۱) ۰٫۵ ۲) ۱٫۵ ۳) ۲٫۵ ۴) ۳٫۵

نمودار v–t | محاسبهٔ شتاب در نمودار سرعت–زمان

۴۳ نمودار سرعت – زمان خودرویی که در راستای محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. شتاب خودرو در لحظهٔ $t = 13s$ چند متر بر مربع ثانیه است؟

متوسط- منتا- ۱۳۹۸

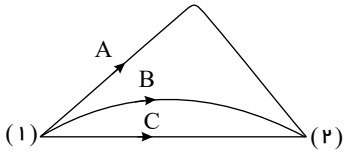


۱) ۴–
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۶–

شناخت حرکت | تندی و سرعت متوسط

۴۴ مطابق شکل زیر، سه متحرک با تندی‌های مساوی و ثابت، سه مسیر نشان داده‌شده 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؟

متوسط- منتا- ۱۳۹۹



۱) $(v_{av})_A = (v_{av})_B = (v_{av})_C$

۲) $(v_{av})_A$ بیشتر از $(v_{av})_B$ و $(v_{av})_C$ است.

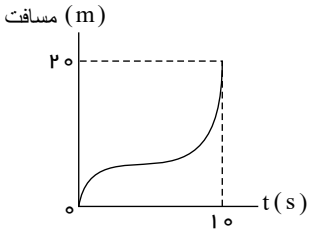
۳) $(v_{av})_B$ بیشتر از $(v_{av})_A$ و $(v_{av})_C$ است.

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

نمودار x-t | استفاده از مکان در لحظات مختلف و تحلیل نمودار

۴۵ نمودار مسافت طی شده برحسب زمان متحرکی که در مبدأ زمان در خلاف جهت محور x در حال حرکت است، مطابق شکل زیر است. اگر جهت حرکت متحرک در لحظه‌ای که در فاصلهٔ ۴ متری مبدأ حرکت است عوض شود، بردار سرعت متوسط آن در ۱۰ ثانیهٔ اول حرکت در SI کدام است؟

سخت- منتا- ۱۳۹۹



۱) $-۲\vec{i}$

۲) $۲\vec{i}$

۳) $۱/۲\vec{i}$

۴) $-۱/۲\vec{i}$

شناخت حرکت | تندی و سرعت متوسط

۴۶ متحرکی در جهت منفی محور xها از مکان $x_۱ = -۵m$ شروع به حرکت می‌کند و نهایتاً به مکان $x_۲ = ۱۰m$ می‌رسد، بزرگی جابه‌جایی متحرک برابر ..... و تندی متوسط و بزرگی سرعت متوسط با یکدیگر برابر .....

آسان- منتا- ۱۳۹۸

۱) $۱۵m$، هستند.

۲) $۵m$، هستند.

۳) $۱۵m$، نیستند.

۴) $۵m$، نیستند.

مسافت و جابه‌جایی

۴۷ از بالای ساختمانی به ارتفاع $۱۵m$، توپی را در راستای قائم به طرف پایین پرتاب می‌کنیم. اگر توپ پس از برخورد به زمین تا فاصلهٔ ۷ متری نقطهٔ پرتاب بالا بیاید، نسبت اندازه جابه‌جایی توپ به مسافت طی شده توسط آن تا این لحظه، کدام است؟

آسان- منتا- ۱۳۹۸

۱) ۱ ۲) $\frac{۴}{۱۱}$ ۳) $\frac{۷}{۲۳}$ ۴) $\frac{۷}{۲۲}$

تندی و سرعت متوسط

۴۸ در یک بازهٔ زمانی مشخص، سرعت متوسط متحرکی که بر روی محور xها حرکت می‌کند، در SI برابر با $-۱۰\vec{i}$ و تندی متوسط آن برابر $۱۵\frac{m}{s}$ است. چند مورد از عبارت‌های زیر در مورد حرکت این متحرک در این بازهٔ زمانی الزاماً صحیح است؟

متوسط- منتا- ۱۳۹۸

الف) مسافت طی‌شده با بزرگی جابه‌جایی متحرک برابر است.

ب) بردار جابه‌جایی متحرک در خلاف جهت محور xها است.

ج) جهت حرکت متحرک تغییر کرده است.

د) اگر متحرک در ابتدای بازهٔ زمانی در جهت مثبت محور xها در حال حرکت باشد، حداقل یک بار دیگر از مبدأ حرکت عبور می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۹ متحرکی روی محور x حرکت می‌کند و در یک بازهٔ زمانی مشخص، اندازهٔ بردار جابه‌جایی آن، کمتر از مسافت طی‌شده توسط آن است. کدام‌یک از عبارت‌های زیر الزاماً صحیح است؟

آسان- منتا- ۱۳۹۸

۱) جهت حرکت این متحرک حداقل یک بار تغییر کرده است.

۲) در انتهای بازهٔ زمانی، جهت بردار مکان و بردار جابه‌جایی (از شروع تا پایان) یکسان است.

۳) طی این بازهٔ زمانی، اندازهٔ سرعت متوسط و تندی متوسط یکسان است.

۴) بردار جابه‌جایی متحرک در جهت منفی محور xها است.

حرکت با سرعت ثابت | مقایسهٔ چند حرکت و سرعت نسبی

۵۰ دو متحرک A و B و با تندی‌های ثابت و غیریکسان روی محور xها در یک جهت درحال حرکت هستند. اگر فاصلهٔ دو متحرک از یکدیگر در لحظات $t_1 = 3s$ و $t_2 = 7s$ برابر $40m$ باشد، فاصلهٔ دو متحرک در مبدأ زمان از یکدیگر چند متر است؟

متوسط- منتا- ۱۳۹۹

۱) ۱۲۰ ۲) ۶۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۸۰

حرکت شامل چند بخش

۵۱ در یک مسابقهٔ شنا، در استخری که طول آن ۵۰ متر است، شناگری در مدت ۴۰۰ ثانیه ۳۸۰ متر شنا می‌کند. اندازهٔ سرعت متوسط شناگر چند متر بر ثانیه است؟ (حرکت شناگر فقط در راستای طولی استخر است.)

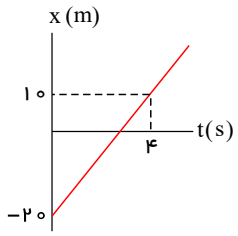
متوسط- ۱۳۹۹ -smart

۱) $\frac{19}{20}$ ۲) $\frac{1}{20}$ ۳) $\frac{3}{40}$ ۴) $\frac{1}{5}$

نمودارها

۵۲ نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور xها حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. بردار مکان این متحرک در لحظهٔ $t = ۱۰s$ در SI کدام است؟

آسان- ۱۳۹۸ -smart



۱) $۵۵\vec{i}$
۲) $۹۵\vec{i}$
۳) $۵\vec{i}$
۴) $۴۵\vec{i}$

شناخت حرکت | تندی و سرعت متوسط

۵۳ طول عقربهٔ دقیقه‌شمار ساعتی $۵cm$ است. اندازهٔ سرعت متوسط نوک عقربهٔ دقیقه‌شمار این ساعت در بازهٔ زمانی $۱۵'$: ۳ تا $۴۵'$: ۳ چند متر بر ساعت است؟ $(\pi = ۳)$

متوسط- منتا- ۱۳۹۸

۱) ۰٫۱
۲) ۰٫۳
۳) $\frac{۱}{۳}$
۴) ۰٫۲

۵۴ تندی متوسط یک اتومبیل در شهر تهران پس از طی مسافت $۴۵۵km$ برابر با $۳۵km/h$ است. اگر این اتومبیل بدون توقف این مسافت را طی کرده باشد، تندی متوسط آن در نیمهٔ اول زمانی طی این مسیر، چند متر بر ثانیه است؟

آسان- منتا- ۱۳۹۸

۱) ۳۵
۲) $\frac{۱۷۵}{۱۸}$
۳) ۱۲۶
۴) اطلاعات مسئله کافی نیست.

نمودار x-t استفاده از مکان در لحظات مختلف و تحلیل نمودار

۵۵ معادلهٔ حرکت متحرکی در SI به‌صورت $x = t^۲ - ۲t + ۱$ است. بردار مکان این متحرک در طول مسیر چندبار تغییر جهت می‌دهد؟

متوسط- منتا- ۱۳۹۹

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

شناخت حرکت تندی و سرعت متوسط

۵۶ متحرکی ۲ ثانیه با سرعت متوسطی به بزرگی $۲۵m/s$ در جهت مثبت محور xها در حال حرکت است. سپس به مدت t ثانیه با سرعت متوسطی به بزرگی $۱۲/۵m/s$، در خلاف جهت محور xها بازمی‌گردد. اگر تندی متوسط حرکت متحرک در کل این مدت $۱۵m/s$ باشد، بزرگی سرعت متوسط متحرک در کل این مدت چند متر بر ثانیه است؟

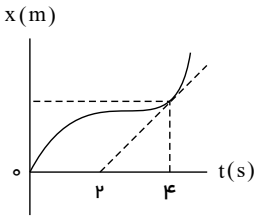
متوسط- ۱۳۹۹- smart

۱) ۲۵ ۲) ۱۵ ۳) ۵ ۴) $\frac{۲۵}{۳}$

نمودار x-t محاسبهٔ سرعت و تندی در نمودار مکان-زمان

۵۷ نمودار مکان – زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر سرعت متحرک در لحظهٔ $t = ۴s$، برابر با $۱۰\frac{m}{s}$ باشد، سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا ۴ ثانیه چند متر بر ثانیه است؟

متوسط- ۱۳۹۹- smart

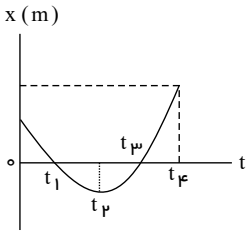


۱) ۲۰ ۲) ۱۰ ۳) ۵ ۴) ۴

استفاده از مکان در لحظات مختلف و تحلیل نمودار

۵۸ نمودار مکان – زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. کدام گزینه در مورد متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا t_4 نادرست است؟

متوسط- ۱۳۹۹ -smart



۱) متحرک یک بار تغییر جهت می‌دهد.

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

۳) جهت بردار مکان متحرک، دو بار تغییر می‌کند.

۴) سرعت متوسط متحرک در این بازهٔ زمانی، مثبت است.

حرکت با سرعت ثابت | مقایسهٔ چند حرکت و سرعت نسبی

۵۹ دو متحرک A و B در مبدأ زمان از مکان‌های $x_A = 30m$ و $x_B = -60m$ با تندی‌های یکسان به سمت یکدیگر در حال حرکت هستند. اگر دو متحرک با اختلاف زمانی $2/5s$ از مبدأ مختصات عبور کنند، در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه دو متحرک از کنار هم عبور می‌کنند؟

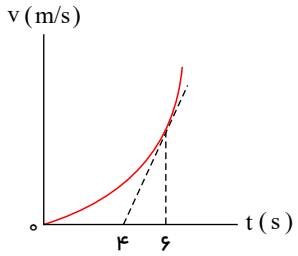
متوسط- ۱۳۹۹ -smart

۱) ۵ ۲) ۴/۵ ۳) ۳/۷۵ ۴) ۶/۵

نمودار v-t محاسبهٔ شتاب در نمودار سرعت-زمان

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

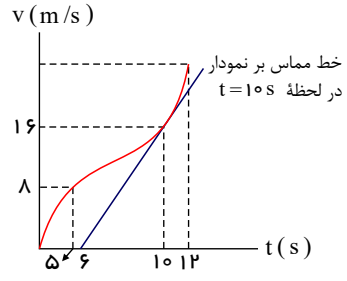
سخت- منتا- ۱۳۹۹



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

۶۱ نمودار سرعت – زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر شتاب در لحظهٔ $t = ۱۰\ s$ با شتاب متوسط بین دو لحظهٔ $t_۱ = ۵s$ و $t_۲ = ۱۲s$ برابر باشد، شتاب متوسط متحرک در ۲ ثانیهٔ ششم حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟

smart- متوسط- ۱۳۹۸



۱) ۱۵
۲) ۲۰
۳) ۱۰
۴) ۵

شناخت حرکت | مسافت و جابه‌جایی

۶۲ شخصی از مکان ۱ به مکان ۲ می‌رود. کدام‌یک از عبارت‌های زیر صحیح است؟

آسان- منتا- ۱۳۹۸

۱) اگر محل مکان ۱ و مسافت طی‌شده توسط شخص را داشته باشیم، می‌توان محل مکان ۲ را به‌دست آورد.

۲) اگر محل مکان ۱ و ۲ را داشته باشیم، می‌توان مسافت طی‌شده توسط شخص را به‌دست آورد.

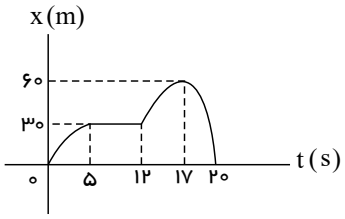
۳) اگر بردار جابه‌جایی و مسافت طی‌شده را داشته باشیم، می‌توان محل مکان‌های ۱ و ۲ را به‌دست آورد.

۴) اگر محل مکان ۲ و بردار جابه‌جایی را داشته باشیم، می‌توان محل مکان ۱ را به‌دست آورد.

نمودار x-t | استفاده از مکان در لحظات مختلف و تحلیل نمودار

۶۳ نمودار مکان – زمان متحرکی که روی مسیری مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. تندی متوسط این متحرک در ۲۰ ثانیهٔ اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟

متوسط- ۱۳۹۸ -smart



۱) صفر

۲) ۲

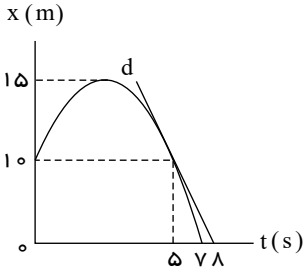
۳) ۶

۴) ۴

محاسبهٔ سرعت و تندی در نمودار مکان–زمان

۶۴ نمودار مکان - زمان متحرکی که روی خطی راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. تندی متحرک در لحظهٔ $t = ۵s$ چند برابر بزرگی سرعت متوسط متحرک در ۷ ثانیهٔ اول حرکت است؟ (خط d در لحظهٔ $t = ۵s$ بر نمودار مکان - زمان متحرک مماس است.)

متوسط- منتا- ۱۳۹۹



۱) $\frac{۱۴}{۳}$

۲) $\frac{۳}{۱۴}$

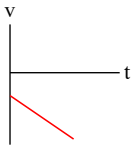
۳) $\frac{۳}{۷}$

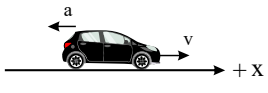
۴) $\frac{۷}{۳}$

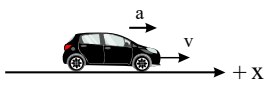
نمودار v–t محاسبهٔ شتاب در نمودار سرعت–زمان

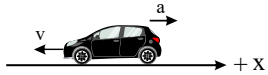
۶۵ نمودار سرعت – زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، در شکل زیر داده شده است. این نمودار حرکت کدام متحرک را توصیف می‌کند؟

متوسط- منتا- ۱۳۹۸



۱) 

۲) 

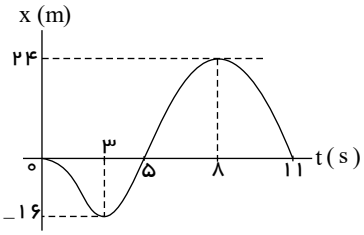
۳) 

۴)

نمودار x–t استفاده از مکان در لحظات مختلف و تحلیل نمودار

۶۶ نمودار مکان – زمان متحرکی، مطابق شکل زیر است. کل مسافت طی شده توسط این متحرک در ۱۱ ثانیهٔ اول حرکت چند متر است؟

متوسط- منتا- ۱۳۹۸



۱) ۸۰

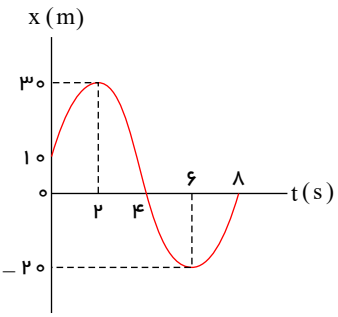
۲) ۴۰

۳) ۶۴

۴) ۱۰۴

۶۷ نمودار مکان – زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. نسبت تندی متوسط متحرک به اندازهٔ سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا $6s$ کدام است؟

متوسط- منتا- ۱۳۹۹



۱) ۱

۲) $\frac{۷}{۵}$

۳) $\frac{۷}{۳}$

۴) $\frac{۳}{۷}$

شناخت حرکت | شتاب متوسط و لحظه‌ای

۶۸ متحرکی بر روی محور xها در حال حرکت است. اگر در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 بردار شتاب متوسط با بردار سرعت متحرک در لحظهٔ t_2 هم‌جهت باشد، کدام‌یک از گزینه‌های زیر همواره صحیح است؟

متوسط- منتا- ۱۳۹۹

۱) تندی متحرک در لحظهٔ t_1 بزرگ‌تر از تندی متحرک در لحظهٔ t_2 است.

۲) تندی متحرک در لحظهٔ t_2 بزرگ‌تر از تندی متحرک در لحظهٔ t_1 است.

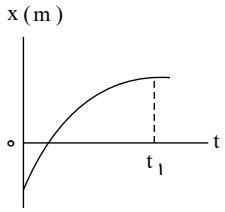
۳) بردارهای سرعت در لحظه‌های t_1 و t_2 خلاف جهت یکدیگرند.

۴) نمی‌توان اظهارنظر قطعی کرد.

نمودار x-t | محاسبهٔ سرعت و تندی در نمودار مکان-زمان

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

آسان- منتا- ۱۳۹۹



۱) در حال کاهش – یک بار تغییر جهت داده

۲) در حال کاهش – تغییر جهت نداده

۳) در حال افزایش – یک بار تغییر جهت داده

۴) در حال افزایش – تغییر جهت نداده

شناخت حرکت | تندی و سرعت متوسط

۷۰ اگر در حرکت متحرکی در امتداد محور x و در یک جهت، سرعت متوسط در دو ثانیهٔ اول حرکت $5m/s$ و در سه ثانیهٔ بعد $10m/s$ باشد، سرعت متوسط متحرک در کل این مسیر چند متر بر ثانیه است؟

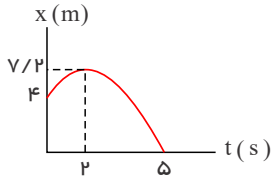
متوسط- منتا- ۱۳۹۸

۱) ۲٫۵ ۲) ۷٫۵ ۳) ۸ ۴) ۹

نمودار x-t استفاده از مکان در لحظات مختلف و تحلیل نمودار

۷۱ نمودار مکان – زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. جابه‌جایی و مسافت طی‌شده توسط متحرک در پنج ثانیهٔ ابتدایی حرکت، به‌ترتیب از راست به چپ چند واحد SI هستند؟

آسان- منتا- ۱۳۹۸



۱) ۴، ۴-

۲) ۱۰/۴، ۱۰/۴-

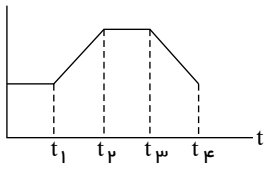
۳) ۱۰/۴، ۴-

۴) ۴، ۱۰/۴-

نمودار v-t استفاده از سرعت در لحظات مختلف و تحلیل نمودار

۷۲ نمودار مقابل مربوط به متحرکی است که در امتداد محور x در حال حرکت است. کدام گزینه در مورد این نمودار درست بیان شده است؟

آسان- ۱۳۹۸ -smart



۱) اگر نمودار سرعت – زمان متحرک باشد، در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 حرکت با سرعت ثابت است.

۲) اگر نمودار مکان – زمان متحرک باشد، در بازهٔ زمانی t_3 تا t_4 حرکت کندشونده است.

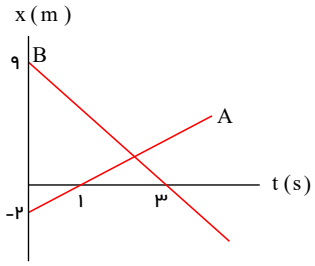
۳) اگر نمودار سرعت – زمان متحرک باشد، در بازهٔ زمانی t_2 تا t_3 متحرک ساکن است.

۴) اگر نمودار مکان – زمان متحرک باشد، در بازهٔ زمانی t_3 تا t_4 حرکت در خلاف جهت محور x بوده است.

حرکت با سرعت ثابت نمودارها

۷۳ نمودار مکان – زمان دو متحرک که بر روی یک خط راست در حال حرکت هستند. مطابق شکل مقابل است. در چه لحظه‌ای دو متحرک از کنار یکدیگر عبور می‌کنند؟

متوسط- منتا- ۱۳۹۸



۱) $t = 1s$

۲) $t = 1/2s$

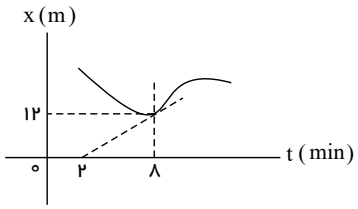
۳) $t = 4/4s$

۴) $t = 2/2s$

نمودار x–t محاسبهٔ سرعت و تندی در نمودار مکان–زمان

۷۴ شکل زیر، نمودار مکان – زمان متحرکی را نشان می‌دهد که خط مماس بر آن در لحظهٔ $t = ۸\,min$ رسم شده است. سرعت متحرک در این لحظه چند متر بر ثانیه است؟

آسان- منتا- ۱۳۹۸

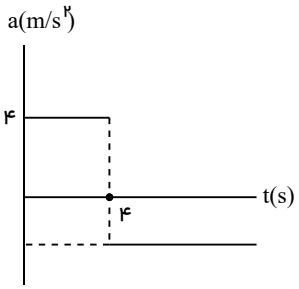


۱) $\frac{۱}{۳۰}$
۲) ۲
۳) ۱٫۵
۴) $\frac{۱}{۴}$

نمودار v–t استفاده از سرعت در لحظات مختلف و تحلیل نمودار

۷۵ نمودار شتاب- زمان متحرکی که از حال سکون شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. بزرگی سرعت متوسط متحرک از لحظهٔ شروع حرکت تا لحظه‌ای که تندی آن صفر می‌شود، چند متربرثانیه است؟

متوسط- منتا- ۱۳۹۹

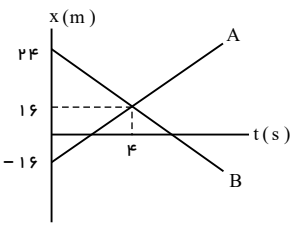


۱) ۱۲
۲) ۸
۳) ۲۴
۴) ۱۶

حرکت با سرعت ثابت نمودارها

۷۶ نمودار مکان – زمان دو متحرک A و B که روی محور x حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه، فاصلهٔ دو متحرک از هم $۱۲۰m$ می‌شود؟

متوسط- منتا- ۱۳۹۹



۱) ۱۰
۲) ۱۲
۳) ۱۵
۴) ۱۶

۱۳۰ تست فیزیک حرکت تا سر شتاب ثابت قلم چی

شناخت حرکت | شتاب متوسط و لحظه‌ای

۷۷ متحرکی روی محور xها حرکت می‌کند. این متحرک در لحظهٔ $t_1 = ۲s$ با تندی $۴\frac{m}{s}$ در خلاف جهت محور xها و درلحظهٔ $t_2 = ۶s$ با تندی $۸\frac{m}{s}$ در جهت جهت محور x در حال حرکت است. بردار شتاب متوسط متحرک در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 در SI کدام است؟

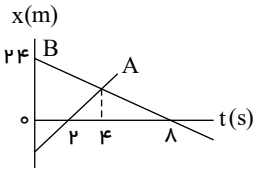
آسان- منتا- ۱۳۹۹

۱) $۲\vec{i}$ ۲) $-۲\vec{i}$ ۳) $۳\vec{i}$ ۴) $\frac{۴}{۳}\vec{i}$

حرکت با سرعت ثابت | نمودارها

۷۸ نمودار مکان - زمان دو متحرک که روی خطی راست حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. فاصلهٔ دو متحرک از یکدیگر در مبدأ زمان چند متر است؟

متوسط- smart- ۱۳۹۹



۱) ۴۲ ۲) ۳۶ ۳) ۴۸ ۴) ۳۲

معادلهٔ حرکت

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

متوسط- ۱۳۹۹ -smart

۱) ۲٫۳۴ ۲) ۵٫۴۳۲ ۳) ۱٫۱۷ ۴) ۱۱٫۷

شناخت حرکت | تندی و سرعت متوسط

۸۰ اگر $\bar{a}$، $\bar{v}$ و $\bar{d}$ به ترتیب بردارهای شتاب، سرعت و مکان متحرک در لحظهٔ t باشد، در کدام‌یک از گزینه‌های زیر متحرک الزاماً در حال نزدیک شدن به مبدأ مکان در این لحظه است؟ (مقادیر در SI هستند.)

متوسط- منتا- ۱۳۹۹

۱) $\vec{a} = ۲\vec{i}\ ,\ \vec{v} = -\vec{i}$ ۲) $\vec{d} = -۲\vec{i}\ ,\ \vec{a} = ۴\vec{i}$ ۳) $\vec{d} = -۵\vec{i}\ ,\ \vec{v} = +\vec{i}$ ۴) $\vec{d} = -۴\vec{i}\ ,\ \vec{v} = -۲\vec{i}$

شتاب متوسط و لحظه‌ای

۸۱ متحرکی بر روی محور xها در حال حرکت است. با توجه به نمودار مکان - زمان این متحرک چند مورد از عبارت‌های زیر در مورد حرکت این متحرک صحیح است؟

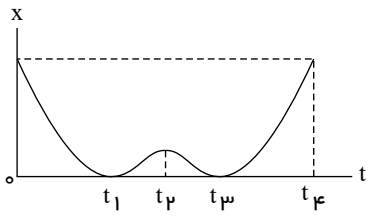
متوسط- منتا- ۱۳۹۹

آ) بردار مکان متحرک دو بار تغییر جهت داده است.

ب) در بازهٔ زمانی ۰ تا $t_۲$ متحرک در جهت مثبت محور x حرکت می‌کند.

پ) سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا $t_۴$ برابر صفر است.

ت) تندی متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $t_۲$ تا $t_۴$ با بزرگی سرعت متوسط در این بازهٔ زمانی برابر نیست.



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تندی و سرعت متوسط

۸۲ شناگری مسیر مستقیم بین دو نقطه را بدون تغییر جهت با اندازهٔ سرعت متوسط $۵\frac{m}{s}$ و در برگشت با اندازهٔ سرعت متوسط $۳\frac{m}{s}$ طی می‌کند. تندی متوسط شناگر در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟

متوسط- منتا- ۱۳۹۹

۱) صفر ۲) ۴ ۳) ۳٫۷۵ ۴) ۲

مسافت و جابه‌جایی

۸۳ متحرکی ابتدا ۴ متر به سمت شرق، سپس ۴ متر به سمت بالا و درنهایت ۱۲ متر به سمت غرب می‌رود، نسبت بزرگی جابه‌جایی به مسافت طی شده توسط متحرک کدام است؟

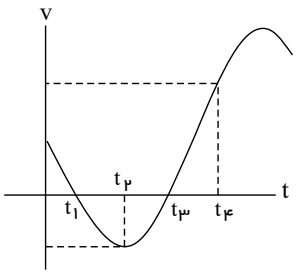
متوسط- منتا- ۱۳۹۸

۱) $\frac{\sqrt{5}}{4}$ ۲) $\frac{\sqrt{5}}{5}$ ۳) $\frac{1}{3}$ ۴) $\frac{\sqrt{5}}{10}$

نمودار v-t استفاده از سرعت در لحظات مختلف و تحلیل نمودار

۸۴ نمودار سرعت – زمان متحرکی که روی یک خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. کدام گزینه نادرست است؟

متوسط- smart- ۱۳۹۸



۱) از لحظهٔ صفر تا لحظهٔ t_4، بیشترین تندی متحرک در لحظهٔ t_4 خواهد بود.

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

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

۴) شتاب متوسط از لحظهٔ صفر تا لحظهٔ t_4، در خلاف جهت محور x است.

شناخت حرکت | مسافت و جابه‌جایی

۸۵ مسافت پیموده‌شده توسط یک متحرک همواره ..... اندازهٔ جابه‌جایی آن است. آسان- منتا- ۱۳۹۸

۱) کوچکتر از ۲) بزرگتر از ۳) کوچکتر یا مساوی ۴) بزرگتر یا مساوی

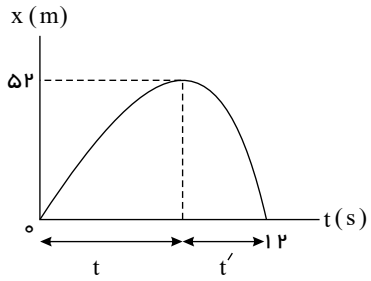
حرکت با سرعت ثابت | معادلهٔ حرکت

۸۶ متحرکی با سرعت ثابت روی محور x در حال حرکت است. کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد حرکت این متحرک صحیح نیست؟ متوسط- ۱۳۹۹ -smart

۱) بزرگی سرعت متوسط در هر بازهٔ زمانی مقدار ثابت و یکسانی است.
۲) متحرک پیوسته در حال دور شدن از مبدأ حرکت است.
۳) بردار سرعت در هر لحظه هم‌جهت با بردار مکان متحرک است.
۴) شتاب متوسط در هر بازهٔ زمانی برابر صفر است.

نمودار x-t | استفاده از مکان در لحظات مختلف و تحلیل نمودار

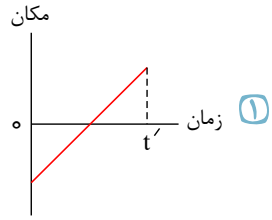
۸۷ نمودار مکان - زمان متحرکی که روی خطی راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر تندی متوسط متحرک در t ثانیهٔ اول حرکت نصف تندی متوسط آن در t' ثانیهٔ بعدی حرکت باشد، تندی متوسط در t ثانیهٔ اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟ متوسط- منتا- ۱۳۹۹

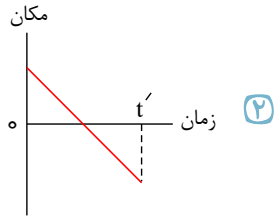


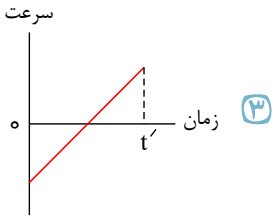
۱) ۱۳
۲) ۶٫۵
۳) $\frac{۱۳}{۳}$
۴) ۲۶

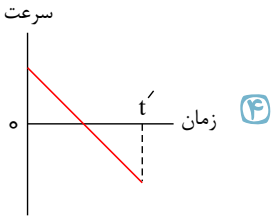
۸۸ متحرکی بر روی مسیر مستقیمی در حال حرکت است. اگر در بازهٔ زمانی صفر تا t'، جابه‌جایی این متحرک، هم‌اندازه و هم‌علامت با مسافت طی شده باشد، کدام نمودار می‌تواند به این متحرک باشد؟

متوسط- منتا- ۱۳۹۹

۱) 

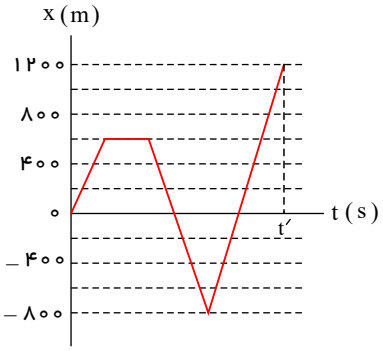
۲) 

۳) 

۴) 

۸۹ نمودار مکان – زمان حرکت یک دونده در امتداد خط راست، مطابق شکل زیر است. نسبت سرعت متوسط دونده به تندی متوسط حرکت آن در t' ثانیهٔ ابتدایی حرکت کدام است؟

متوسط- منتا- ۱۳۹۹



۱) ۱

۲) $\frac{۱}{۳}$

۳) $\frac{۳}{۱۱}$

۴) ۰٫۳

شناخت حرکت | معادلهٔ مکان-زمان و مسائل مربوط به آن

۹۰ معادلهٔ مکان – زمان متحرکی در SI به‌صورت $x = t^۲ + ۲t - ۷$ است. بزرگی سرعت متوسط متحرک در ثانیهٔ سوم حرکت چند برابر بزرگی سرعت متوسط آن در ۳ ثانیهٔ اول حرکت است؟

آسان- منتا- ۱۳۹۹

۱) ۵

۲) ۷

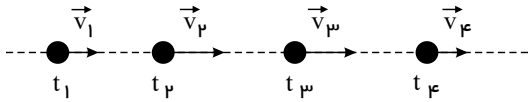
۳) $\frac{۷}{۵}$

۴) $\frac{۵}{۷}$

شتاب متوسط و لحظه‌ای

۹۱ متحرکی بر روی خط راست حرکت می‌کند. با توجه به شکل زیر، جهت بردار شتاب متوسط در بازه‌های زمانی (t_1, t_2) و (t_3, t_4) به‌ترتیب از راست به چپ، کدام است؟ (اندازهٔ هر بردار با طول آن متناسب است.)

آسان- منتا- ۱۳۹۸



۱) $\rightarrow$ و $\rightarrow$

۲) $\rightarrow$ و $\leftarrow$

۳) $\leftarrow$ و $\rightarrow$

۴) $\leftarrow$ و $\leftarrow$

نمودار x-t محاسبهٔ سرعت و تندی در نمودار مکان-زمان

۹۲ کدام یک از گزینه‌های زیر الزاماً صحیح است؟

متوسط- ۱۳۹۸ -smart

۱) همواره تندی متوسط با اندازهٔ سرعت متوسط متحرک برابر است.

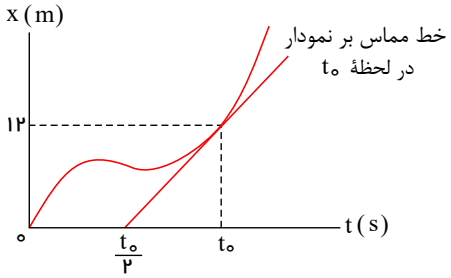
۲) هرگاه متحرک روی خط راست حرکت کند، اندازهٔ بردار جابه‌جایی و مسافت پیموده شده توسط متحرک برابر است.

۳) همواره تندی لحظه‌ای متحرک برابر با اندازهٔ سرعت لحظه‌ای متحرک است.

۴) همواره شتاب متوسط و سرعت متوسط متحرک هم‌جهت هستند.

۹۳ در نمودار مکان - زمان شکل زیر، اگر تندی لحظه‌ای متحرک در لحظهٔ t_0، $2m/s$ بزرگ‌تر از بزرگی سرعت متوسط متحرک در t_0 ثانیهٔ اول حرکت باشد، t_0 برحسب ثانیه کدام است؟

متوسط- ۱۳۹۸ -smart



۱) ۱۲

۲) ۴

۳) ۸

۴) ۶

شناخت حرکت | تندی و سرعت متوسط

۹۴ متحرکی که بر روی محور x در حرکت است، در لحظهٔ $t_1 = ۲/۵s$ از مکان $x_1 = ۱۰m$ ، در لحظهٔ $t_2 = ۵s$ از مکان $x_2 = -۵m$ و در لحظهٔ t_3 از مکان $x_3 = ۵m$ عبور می‌کند. اگر سرعت متوسط آن در بازهٔ زمانی t_2 تا t_3 برابر با $۴\frac{m}{s}$ باشد، سرعت متوسط آن در بازهٔ زمانی t_1 تا t_3 چند متر بر ثانیه است؟

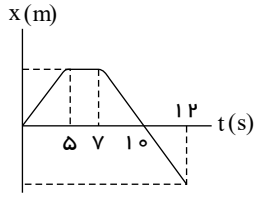
متوسط- منتا- ۱۳۹۹

۱) $-۰/۸$ ۲) $+۰/۸$ ۳) -۱ ۴) $+۱$

نمودار x-t | استفاده از مکان در لحظات مختلف و تحلیل نمودار

۹۵ نمودار مکان - زمان جسمی که روی خط راست حرکت می‌کند، در شکل مقابل نشان داده شده است. به‌ترتیب از راست به چپ در بازهٔ زمانی صفر تا $۱۲s$، بردار مکان چند ثانیه در جهت محور x و چند ثانیه در خلاف جهت محور x است؟

آسان- منتا- ۱۳۹۹

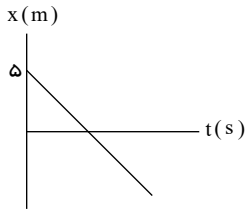


۱) ۱۰ و ۲
۲) ۲ و ۱۰
۳) ۷ و ۵
۴) ۵ و ۷

حرکت با سرعت ثابت | نمودارها

۹۶ نمودار مکان - زمان متحرکی که بر روی x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر مسافت طی شده توسط متحرک در ۵ ثانیهٔ اول حرکت، برابر با ۱۵ متر باشد، بردار مکان متحرک در لحظهٔ $t = ۴s$ در SI کدام است؟

آسان- منتا- ۱۳۹۹

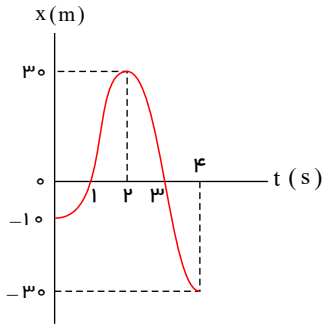


۱) $-۱۰\vec{i}$ ۲) $۴\vec{i}$
۳) $-۷\vec{i}$ ۴) $\vec{i}$

شناخت حرکت | مسافت و جابه‌جایی

۹۷ نمودار مکان – زمان متحرکی که روی خطی راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. در بازهٔ زمانی صفر تا $۴s$، نسبت مسافت پیموده شده به اندازهٔ جابه‌جایی متحرک کدام است؟

smart- ۱۳۹۹ -آسان

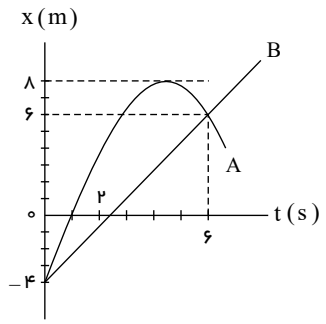


۱) ۰٫۲
۲) ۵
۳) ۲٫۵
۴) ۰٫۲۵

نمودار x–t | استفاده از مکان در لحظات مختلف و تحلیل نمودار

۹۸ نمودار مکان – زمان دو متحرک A و B که بر روی خط راست حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. نسبت تندی متوسط متحرک A به تندی متوسط متحرک B از مبدأ زمان تا لحظه‌ای که دو متحرک در فاصلهٔ یکسانی از مبدأ مکان قرار دارند، چه‌قدر است؟

smart- ۱۳۹۹ -متوسط

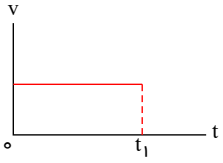


۱) $\frac{۵}{۳}$
۲) ۱
۳) $\frac{۴}{۳}$
۴) $\frac{۷}{۵}$

نمودار v-t استفاده از سرعت در لحظات مختلف و تحلیل نمودار

۹۹ نمودار سرعت – زمان حرکت متحرکی که روی محور xها حرکت می‌کند مطابق شکل زیر است. کدام‌یک از عبارت‌های زیر صحیح است؟

آسان- منتا- ۱۳۹۸



۱) در این حرکت الزاماً متحرک از مبدأ عبور نمی‌کند.

۲) جهت بردار مکان الزاماً ثابت است.

۳) جهت بردار جابه‌جایی الزاماً ثابت است.

۴) حرکت متحرک تندشونده است.

حرکت با سرعت ثابت معادلهٔ حرکت

۱۰۰ دو متحرک A و B که به فاصلهٔ ۸۰۰ متر از یکدیگر بر روی محور xها قرار دارند، با تندی‌های ثابت $36\frac{km}{h}$ و $108\frac{km}{h}$ به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند. در چه لحظاتی برحسب ثانیه، فاصلهٔ دو متحرک از یکدیگر ۲۰۰ متر می شود؟

متوسط- منتا- ۱۳۹۹

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

شناخت حرکت مسافت و جابه‌جایی

۱۰۱ دو متحرک A و B از حال سکون و در مسیری مستقیم، از فاصلهٔ ۱۲۰۰ متری به سمت یکدیگر شروع به حرکت می‌کنند. اگر تندی متحرک A در هر ثانیه $2\frac{m}{s}$ و تندی متحرک B در هر ثانیه $4\frac{m}{s}$ افزایش یابد، به ترتیب از راست به چپ این دو متحرک چند ثانیه پس از شروع حرکت از کنار هم عبور می‌کنند و متحرک A از لحظهٔ شروع تا این لحظه چند متر جابه‌جا شده است؟

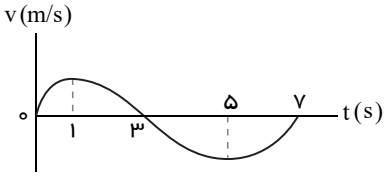
متوسط- منتا- ۱۳۹۹

۱) ۱۰ و ۱۰۰ ۲) ۲۰ و ۸۰ ۳) ۱۰ و ۴۰۰ ۴) ۲۰ و ۴۰۰

نمودار v–t محاسبهٔ شتاب در نمودار سرعت–زمان

۱۰۲ نمودار سرعت - زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. در مجموع این متحرک تا لحظهٔ $t = 7s$ ، ..... ثانیه حرکت تندشونده داشته و ..... ثانیه در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند. (به‌ترتیب از راست به چپ)

آسان- منتا- ۱۳۹۹

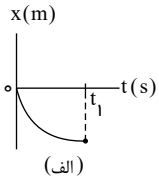


۱) ۳ , ۴
۲) ۴ , ۳
۳) ۳ , ۳
۴) ۱ , ۴

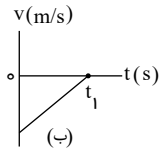
نمودار x–t محاسبهٔ سرعت و تندی در نمودار مکان–زمان

۱۰۳ متحرکی با شتاب ثابت روی محور x در حال حرکت است. در کدام‌یک از نمودارهای زیر در بازهٔ زمانی صفر تا t_1 بردار سرعت متحرک در جهت محور x و بردار شتاب در خلاف جهت محور x است؟

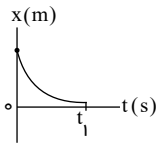
آسان- ۱۳۹۹ -smart

۱) 

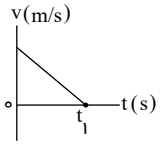
(الف)

۲) 

(ب)

۳) 

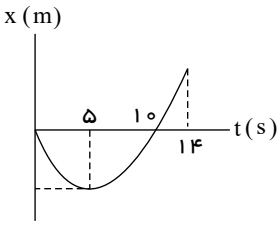
(ج)

۴) 

(د)

۱۰۴ نمودار مکان - زمان حرکت متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر تندی متوسط متحرک بین دو لحظه‌ای که در مبدأ مکان قرار دارد برابر $1/4m/s$ و بزرگی سرعت متوسط آن در بازهٔ زمانی ۵ تا ۱۴ ثانیه برابر $2m/s$ باشد، بردار مکان متحرک در لحظهٔ $t = 14s$ در SI کدام است؟

متوسط- منتا- ۱۳۹۹

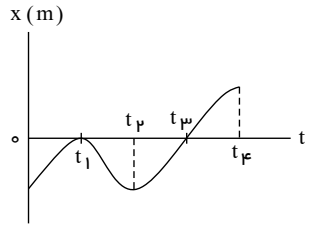


۱) $25\vec{i}$
۲) $32\vec{i}$
۳) $11\vec{i}$
۴) $4\vec{i}$

استفاده از مکان در لحظات مختلف و تحلیل نمودار

۱۰۵ نمودار مکان – زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. در کدام بازهٔ زمانی مشخص شده در گزینه‌ها، بزرگی سرعت متوسط با تندی متوسط برابر است؟

متوسط- ۱۳۹۹ -smart



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

حرکت با سرعت ثابت | معادلهٔ حرکت

۱۰۶ متحرکی با سرعت ثابت روی محور xها حرکت می‌کند و در لحظه‌های $t_1 = 2s$ و $t_2 = 5s$ به‌ترتیب از مکان‌های $x_1 = -5m$ و $x_2 = 13m$ عبور می‌کند. این متحرک در لحظهٔ $t = 4s$ در چه فاصله‌ای برحسب متر از مبدأ حرکت قرار دارد؟

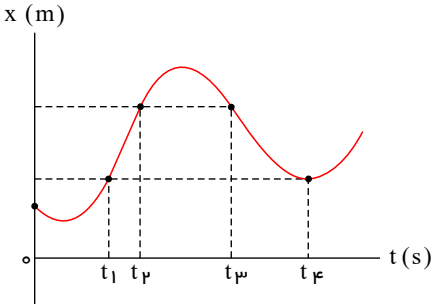
آسان- منتا- ۱۳۹۸

۱) ۲۴ ۲) ۴ ۳) ۹ ۴) ۱۴

نمودار x–t | استفاده از مکان در لحظات مختلف و تحلیل نمودار

۱۰۷ نمودار مکان – زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند مطابق شکل زیر است. در کدام بازهٔ زمانی مشخص شده، اندازهٔ سرعت متوسط متحرک بیش‌تر از سایر بازه‌ها است؟

آسان- ۱۳۹۸ -smart



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

شناخت حرکت | شتاب متوسط و لحظه‌ای

۱۰۸ یک قطار شهری از حال سکون در امتداد محور x شروع به حرکت می‌کند و پس از نیم‌دقیقه سرعتش به $۶۰\ \frac{km}{h}$ می‌رسد. شتاب متوسط قطار در این حرکت چند متر بر مربع ثانیه است؟

آسان- منتا- ۱۳۹۸

۱) $\frac{۵}{۹}$ ۲) $\frac{۵}{۳}$ ۳) $\frac{۲۵}{۹}$ ۴) $\frac{۲۵}{۳}$

۱۰۹ معادلهٔ سرعت- زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $v = -۲t^۲ + ۱۲t - ۱۶$ است. بزرگی شتاب متوسط متحرک در بازهٔ زمانی‌ای که حرکت متحرک در خلاف جهت محور x بوده و بزرگی سرعت آن در حال کاهش است، چند متر بر مجذور ثانیه می‌باشد؟

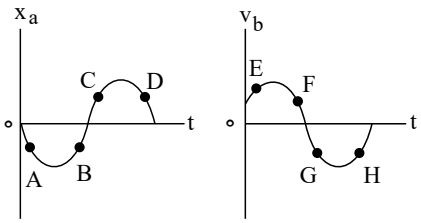
متوسط- منتا- ۱۳۹۹

۱) ۸ ۲) ۱۰ ۳) ۱۶ ۴) ۲۰

نمودار v-t | محاسبهٔ شتاب در نمودار سرعت-زمان

۱۱۰ در شکل‌های زیر، نمودار مکان - زمان متحرک a و نمودار سرعت - زمان متحرک b رسم شده است. در کدام گزینه، تمام نقاط بیان‌شده از لحاظ تندشونده و یا کندشونده بودن نوع حرکت، مشابه یکدیگر هستند؟

متوسط- منتا- ۱۳۹۹



۱) G, F, C, A
۲) G, E, D, A
۳) H, F, C, B
۴) G, E, D, B

حرکت با سرعت ثابت | معادلهٔ حرکت

۱۱۱ معادلهٔ حرکت جسمی که روی محور x حرکت می‌کند، در SI به‌صورت $x = -۴t + ۲۰$ است. کدام گزینه در مورد این متحرک صحیح است؟

متوسط- منتا- ۱۳۹۹

۱) همواره به مبدأ مکان نزدیک می‌شود.

۲) ابتدا در جهت محور x و سپس در خلاف جهت آن حرکت می‌کند.

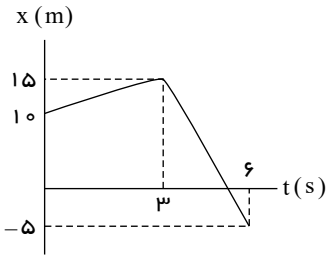
۳) مسافت طی شده از لحظهٔ $t = ۰$ تا $t = ۱۰s$ برابر ۲۰ متر است.

۴) سرعت متوسط در ثانیهٔ پنجم حرکت برابر با $-۴m/s$ است.

نمودار x-t | استفاده از مکان در لحظات مختلف و تحلیل نمودار

۱۱۲ در نمودار مکان - زمان روبه‌رو، جابه‌جایی و مسافت طی شده توسط متحرک در شش ثانیهٔ اول حرکت، به ترتیب از راست به چپ، کدام‌اند؟

آسان- smart- ۱۳۹۹



۱) $۲۰m$, $۱۵m$

۲) $۲۵m$, $-۱۵m$

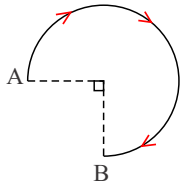
۳) $۲۵m$, $۱۵m$

۴) $۱۵m$, $-۱۵m$

شناخت حرکت | تندی و سرعت متوسط

۱۱۳ در شکل زیر، تندی متوسط متحرکی که مسیر بین دو نقطهٔ A و B را که قسمتی از یک دایره است در $2s$ طی می‌کند، برابر با $10\ m/s$ است. بزرگی سرعت متوسط متحرک طی این مسیر چند متر بر ثانیه است؟ $(\pi = 3)$

متوسط- منتا- ۱۳۹۸



۱) $\frac{10\sqrt{2}}{3}$
۲) $\frac{10\sqrt{2}}{5}$
۳) $\frac{20\sqrt{2}}{9}$
۴) $\frac{20\sqrt{2}}{5}$

۱۱۴ از فاصلهٔ ۱۰۰ متری از سطح زمین گلوله‌ای را در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. گلوله نسبت به محل پرتاب حداکثر ۱۵۰ متر بالا می‌رود. مسافت پیموده شده توسط گلوله از لحظهٔ پرتاب تا لحظهٔ رسیدن به سطح زمین چند برابر بزرگی جابه‌جایی گلوله در این مدت است؟

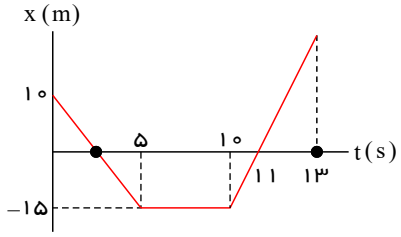
smart- آسان- ۱۳۹۹

۱) ۲٫۵
۲) ۱٫۵
۳) ۱
۴) ۴

نمودار x-t محاسبهٔ سرعت و تندی در نمودار مکان-زمان

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

سخت- ۱۴۰۰ -smart



۱) $\frac{۱۵}{۱۱}$

۲) $\frac{۶۰}{۱۱}$

۳) ۲

۴) ۳

شناخت حرکت معادلهٔ مکان-زمان و مسائل مربوط به آن

۱۱۶ معادلهٔ مکان- زمان متحرکی که بر خط راست حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = -t^۲ + ۲t + ۸$ است. در بازهٔ زمانی‌ای که متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ مکان است، سرعت متوسط آن چند متر بر ثانیه است؟

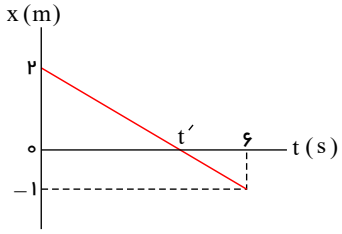
متوسط- ۱۴۰۰ -smart

۱) -۳ ۲) ۳ ۳) -۲ ۴) ۲

نمودار x-t محاسبهٔ سرعت و تندی در نمودار مکان-زمان

۱۱۷ در شکل مقابل، نمودار مکان- زمان متحرکی که بر روی محور xها حرکت می‌کند، نشان داده شده است. به ترتیب از راست به چپ، متحرک چند ثانیه در خلاف جهت مثبت محور xها حرکت کرده و چند ثانیه در مکان‌های منفی در حرکت بوده است؟

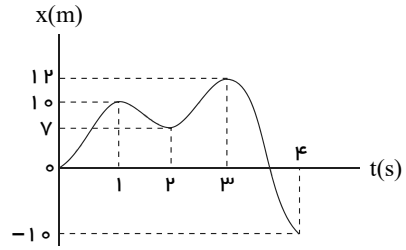
متوسط- منتا- ۱۴۰۰



۱) ۲,۶
۲) ۴,۶
۳) ۲,۴
۴) ۲,۲

۱۱۸ نمودار مکان - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند به‌صورت زیر است. اندازهٔ سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $1s$ تا $4s$ چند برابر تندی متوسط آن در همین بازهٔ زمانی است؟

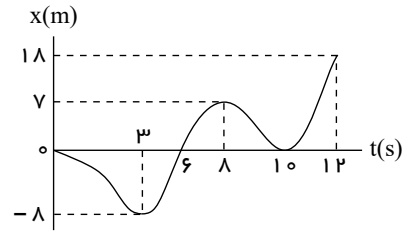
متوسط- منتا- ۱۴۰۰



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

۱۱۹ نمودار مکان - زمان متحرکی که روی خط راست در حرکت است مطابق شکل زیر است. نسبت مدت زمانی که متحرک در خلاف جهت محور xها حرکت می‌کند به مدت زمانی که بردار مکان متحرک در جهت مثبت محور xها است، کدام است؟

سخت- منتا- ۱۴۰۰



۱) $\frac{۵}{۶}$
۲) $\frac{۳}{۲}$
۳) ۱
۴) $\frac{۲}{۳}$

شناخت حرکت | معادلهٔ مکان-زمان و مسائل مربوط به آن

۱۲۰ معادلهٔ حرکت متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = -۲t^۲ + ۱۲t - ۱۶$ است. تندی متوسط متحرک بین دو لحظه‌ای که از مبدأ مکان می‌گذرد، چند $\frac{m}{s}$ است؟ متوسط- ۱۴۰۰ -smart

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

شتاب متوسط و لحظه‌ای

۱۲۱ متحرکی روی محور xها در حال حرکت است. چه تعداد از عبارات زیر در مورد این حرکت، هیچ‌گاه نمی‌تواند صحیح باشد؟ (متوسط- منتا- ۱۴۰۰
Δx جابه‌جایی، Δv تغییرات سرعت، v_{av} سرعت متوسط و a_{av} شتاب متوسط است.)

الف) $v_{av} > ۰$، $a_{av} < ۰$ و $\Delta x > ۰$

ب) $\Delta v < ۰$، $v_{av} > ۰$ و $\Delta x < ۰$

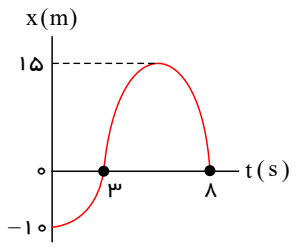
پ) $\Delta x > ۰$، $a_{av} < ۰$ و $\Delta v > ۰$

ت) $\Delta v < ۰$، $v_{av} < ۰$ و $a_{av} > ۰$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

نمودار x-t | محاسبهٔ سرعت و تندی در نمودار مکان-زمان

۱۲۲ نمودار مکان- زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. اگر از لحظهٔ شروع حرکت تا لحظه‌ای که متحرک تغییر جهت می‌دهد، سرعت متوسط متحرک $+۵\frac{m}{s}$ باشد، لحظهٔ تغییر جهت متحرک برحسب ثانیه کدام است؟ متوسط- منتا- ۱۴۰۰



۱) ۴
۲) ۶
۳) ۵
۴) ۳

استفاده از مکان در لحظات مختلف و تحلیل نمودار

۱۲۳ نمودار مکان- زمان متحرکی که روی مسیری مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. در بازهٔ زمانی مشخص شده، چند گزاره از گزاره‌های زیر دربارهٔ این متحرک صحیح است؟

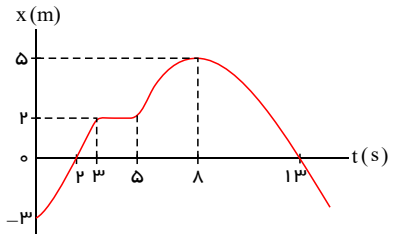
آسان- منتا- ۱۴۰۰

الف) متحرک دو بار تغییر جهت داده است.

ب) متحرک مجموعاً به مدت $8s$، در حال نزدیک شدن به مبدأ مکان است.

ج) متحرک دو بار در فاصلهٔ $2/5m$ از مبدأ مکان قرار دارد.

د) متحرک دو بار از مبدأ مکان می‌گذرد.



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

شناخت حرکت | تندی و سرعت متوسط

۱۲۴ متحرکی از نقطهٔ A به نقطهٔ B می‌رود و بلافاصله به نقطهٔ A برمی‌گردد. اگر تندی متوسط متحرک در کل مسیر $5\frac{m}{s}$ کوچک‌تر از تندی متوسط آن در مسیر رفت و اختلاف تندی متوسط متحرک در مسیر رفت و برگشت $8\frac{m}{s}$ باشد. مدت زمان رفت چند برابر مدت زمان برگشت است؟

سخت- smart- ۱۴۰۰

۱) $\frac{5}{8}$
۲) $\frac{8}{5}$
۳) $\frac{3}{5}$
۴) $\frac{3}{8}$

۱۳۰ تست فیزیک حرکت تا سر شتاب ثابت قلم چی

۱۲۵ متحرکی بر روی محور xها در حال حرکت است. بردار مکان و بردار سرعت آن در دو لحظهٔ $t_1 = 2s$ و $t_2 = 5s$ مطابق جدول زیر است. اگر مسافت طی‌شده توسط متحرک در این بازهٔ زمانی برابر $9m$ باشد، چند مورد از گزاره‌های زیر در مورد حرکت متحرک در بازهٔ زمانی $t_1 = 2s$ تا $t_2 = 5s$ الزاماً صحیح است؟

سخت- منتا- ۱۴۰۰

زمان (s)	بردار مکان (m)	بردار سرعت $(\frac{m}{s})$
$t_1 = 2$	$\vec{d}_1 = -10\vec{i}$	$\vec{v}_1 = -2\vec{i}$
$t_2 = 5$	$\vec{d}_2 = -5\vec{i}$	$\vec{v}_2 = -4\vec{i}$

الف) حداقل ۲ بار تندی متحرک برابر صفر شده است.

ب) در لحظهٔ $t_2 = 5s$ متحرک در حال دور شدن از مبدأ مکان است.

پ) جهت بردار مکان متحرک تغییر نمی‌کند.

ت) بردار سرعت متوسط در این بازهٔ زمانی در SI، $\frac{-5}{3}\vec{i}$ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۶ متحرکی روی محور xها در حال حرکت است و در مبدأ زمان از مکان $x_0 = 10m$ می‌گذرد. جهت حرکت متحرک به‌ترتیب در مکان‌های $x_1 = 3m$ و $x_2 = 5m$ تغییر می‌کند. اگر کل مدت زمان حرکت برابر با $8s$ و تندی متوسط متحرک در کل مدت زمان حرکت $3\frac{m}{s}$ باشد، سرعت متوسط متحرک در این مدت زمان در SI کدام است؟

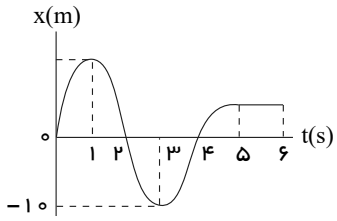
متوسط- smart- ۱۴۰۰

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) $-2/5$ ۴) -4

نمودار x-t محاسبهٔ سرعت و تندی در نمودار مکان-زمان

۱۲۷ نمودار مکان - زمان حرکت متحرکی به‌صورت زیر است. در بازهٔ زمانی که جهت بردار مکان متحرک در خلاف جهت محور x است، تندی متحرک چگونه تغییر می‌کند؟

متوسط- ۱۴۰۰ -smart



۱) پیوسته کاهش می‌یابد.

۲) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۳) پیوسته افزایش می‌یابد.

۴) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

شناخت حرکت معادلهٔ مکان-زمان و مسائل مربوط به آن

۱۲۸ معادلهٔ مکان - زمان حرکت متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، در SI به‌صورت $x = ۲t^۲ - ۵t - ۱۲$ است. چند مورد از عبارت‌های زیر در مورد حرکت این متحرک صحیح است؟

سخت- منتا- ۱۴۰۰

الف) بردار مکان متحرک دو بار تغییر جهت می‌دهد.

ب) متحرک در چهار ثانیهٔ اول حرکت، در جهت منفی محور x حرکت می‌کند.

پ) تندی حرکت متحرک در لحظهٔ $t = ۴s$ برابر صفر است.

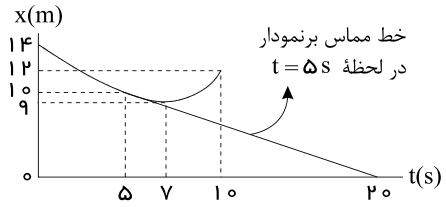
ت) از لحظهٔ $t_۱ = ۱/۲۵s$ تا لحظهٔ $t_۲ = ۷s$ بردار مکان در جهت مثبت محور x است.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

نمودار x-t محاسبهٔ سرعت و تندی در نمودار مکان-زمان

۱۲۹ نمودار مکان - زمان حرکت جسمی مطابق شکل زیر است. تندی جسم در لحظهٔ $t = ۵s$ چند برابر تندی متوسط آن در ده ثانیهٔ اول حرکت است؟

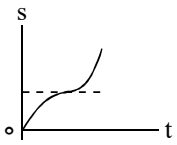
متوسط- ۱۴۰۰ -smart

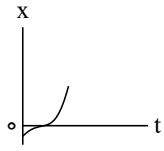


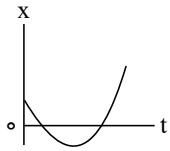
۱) $\frac{۵}{۲}$
۲) $\frac{۲}{۳}$
۳) $\frac{۵}{۶}$
۴) $\frac{۵}{۸}$

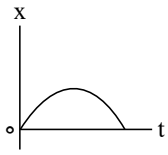
۱۳۰ نمودار مسافت برحسب زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. کدام نمودار نمی‌تواند معرف نمودار مکان - زمان این متحرک باشد؟

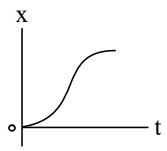
متوسط- منتا- ۱۴۰۰



۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ ۳ ۴

$$d_1=\frac{d}{2}\ ,\ d_2+d_3=\frac{d}{2}$$

$$\xrightarrow{d_2=(v_{av})_2 t_2\ ,\ d_3=(v_{av})_3 t_3} ((v_{av})_2+2(v_{av})_3)t_2=\frac{d}{2}$$

$$t_2=\frac{1}{3}(t_2+t_3)\Rightarrow t_2-\frac{1}{3}t_2=\frac{1}{3}t_3\Rightarrow \frac{2}{3}t_2=\frac{t_3}{3}\Rightarrow \frac{t_2}{t_3}=\frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow t_2=\frac{d}{2(v_{av})_2+4(v_{av})_3}\ ,\ t_3=\frac{d}{(v_{av})_2+2(v_{av})_3}$$

$$v_{av}=\frac{d_1+d_2+d_3}{t_1+t_2+t_3}=\frac{d}{\frac{d}{2(v_{av})_1}+\frac{d}{2(v_{av})_2+4(v_{av})_3}+\frac{d}{(v_{av})_2+2(v_{av})_3}}$$

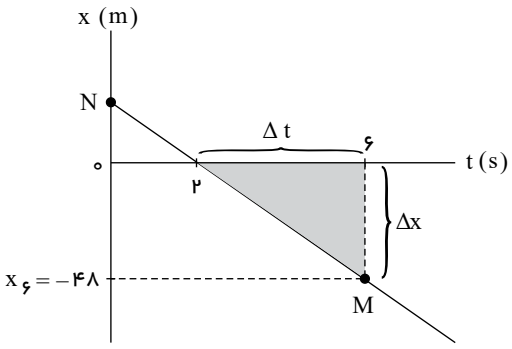
$$\Rightarrow v_{av}=\frac{1}{\frac{1}{2(v_{av})_1}+\frac{1}{2(v_{av})_2+4(v_{av})_3}+\frac{1}{(v_{av})_2+2(v_{av})_3}}$$

$$\xrightarrow{(v_{av})_1=10m/s\ ,\ (v_{av})_2=4m/s\ ,\ (v_{av})_3=3m/s} v_{av}=\frac{1}{\frac{1}{20}+\frac{1}{20}+\frac{1}{10}}=\frac{20}{4}=5\ m/s$$

۲ ۱ ۲ ۳ ۴ سرعت متوسط متحرک از ابتدای حرکت تا لحظهٔ $t=6s$ برابر با $-8m/s$ است. زیرا شیب خط قاطع بر نمودار در این بازه منفی است:

$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}\Rightarrow -8=\frac{\Delta x}{6}\Rightarrow \Delta x=-48m\Rightarrow x_6-x_0=-48m\xrightarrow{x_0=0} x_6=-48m$$

سرعت متحرک در لحظهٔ $t=6s$ برابر با شیب خط مماس بر نمودار در لحظهٔ $t=6s$ یعنی همان پاره‌خط MN است. برای محاسبهٔ شیب این خط از مثلث سایه خورده در شکل زیر استفاده می‌کنیم:



$$v_{t=6s}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{-48}{6-2}=-12m/s$$

هم‌چنین چون شیب خط مماس بر نمودار در مبدأ زمان برابر با صفر است سرعت اولیهٔ متحرک صفر است. بنابراین شتاب متوسط متحرک در ۶ ثانیهٔ اول حرکت برابر است با:

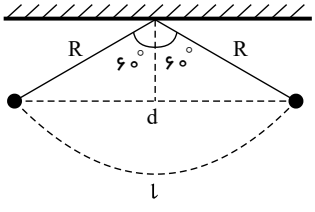
$$\Rightarrow a_{av}=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{-12-0}{6}=-2m/s^2\ \Rightarrow\ |a|=2\ m/s$$

۳ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\frac{\text{تندی متوسط}}{\text{سرعت متوسط}}=\frac{\frac{\text{مسافت طی شده}}{\text{زمان کل}}}{\frac{\text{اندازهٔ جابجایی کل}}{\text{زمان کل}}}=\frac{\text{مسافت طی شده}}{\text{اندازهٔ جابجایی کل}}=\frac{300+200}{300-200}=5$$

۴ ۱ ۲ ۳ ۴

با توجه به شکل روبه‌رو مسافت طی شده و اندازهٔ جابه‌جایی گلوله را برحسب طول نخ (R) به‌دست می‌آوریم.



$$\begin{cases} l = (\frac{۱۲۰^{o}}{۳۶۰^{o}})\times \text{محیط دایره مسیر حرکت} = \frac{۱}{۳} \times ۲\pi R = \frac{۲\pi}{۳} R \\ \sin ۶۰^{o} = \frac{(\frac{d}{۲})}{R} = \frac{d}{۲R} \Rightarrow d = ۲R \sin ۶۰^{o} = ۲R\frac{\sqrt{۳}}{۲} = \sqrt{۳}R \end{cases}$$

می‌دانیم نسبت تندی متوسط به اندازهٔ سرعت متوسط برابر نسبت مسافت به اندازهٔ جابه‌جایی است.

$$\frac{s_{av}}{v_{av}} = \frac{(\frac{l}{\Delta t})}{(\frac{d}{\Delta t})} = \frac{l}{d} = \frac{(\frac{۲\pi}{۳}R)}{\sqrt{۳}R} = \frac{۲\pi}{۳\sqrt{۳}} \Rightarrow s_{av} = \frac{۲\pi}{۳\sqrt{۳}} v_{av}$$

$$\Rightarrow s_{av} = \frac{۲\pi}{۳\sqrt{۳}} \times ۱/۵\frac{m}{s} = \frac{\pi}{\sqrt{۳}}\frac{m}{s} = \frac{\sqrt{۳}}{۳}\pi\frac{m}{s}$$

توجه: در این سؤال زمان حرکت گلوله و طول نخ در پاسخ بی‌اثر هستند. البته در راه‌حل دیگری می‌توان با استفاده از زمان حرکت گلوله، ابتدا جابه‌جایی، سپس طول نخ و درنهایت مسافت و تندی متوسط را محاسبه کرد.

۵ ۱ ۲ ۳ ۴ دو قطار زمانی از کنار هم به‌طور کامل رد می‌شوند که مکان انتهای دو قطار یکسان شود. بنابراین معادلهٔ مکان – زمان دو قطار را برای انتهای آن‌ها می‌نویسیم:

x در جهت مثبت محور $v_۱ = ۵۴\ km/h = \frac{۵۴}{۳/۶}\ m/s = ۱۵\ m/s$

x در جهت منفی محور $v_۲ = -۱۰۸\ km/h = \frac{-۱۰۸}{۳/۶}\ m/s = -۳۰\ m/s$

$$x'_A = x_A - \ell_۱ = -۲۰۰ - ۳۰۰ = -۵۰۰m$$

$$x'_B = x_B + \ell_۲ = ۶۰۰ + ۴۰۰ = ۱۰۰۰m$$

قطار (۱): $x_۱ = v_۱ t + x'_A \Rightarrow x_۱ = ۱۵t - ۵۰۰$

قطار (۲): $x_۲ = v_۲ t + x'_B \Rightarrow x_۲ = -۳۰t + ۱۰۰۰$

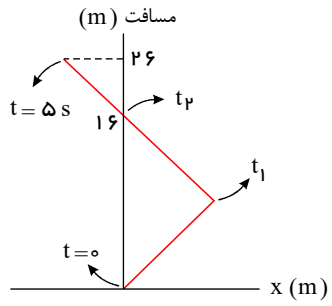
$$\xrightarrow{x_۱ = x_۲} t = \frac{۱۵۰۰}{۴۵} = \frac{۱۰۰}{۳}s \xrightarrow[x_A = ۱۵t - ۲۰۰]{t = \frac{۱۰۰}{۳}s} x_A = ۱۵ \times \frac{۱۰۰}{۳} - ۲۰۰ = ۳۰۰m$$

۶ ۱ ۲ ۳ ۴ چون شیب مماس بر نمودار مکان – زمان در لحظهٔ $t = ۴s$ صفر است در نتیجه $v_۴ = ۰$ است ثانیهٔ چهارم یعنی بازهٔ $t = ۳s$ تا $t = ۴s$ پس:

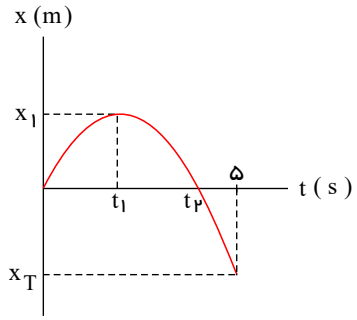
$$\begin{cases} a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_۴ - v_۳}{۴ - ۳} \\ v_۳ = \text{شیب خط مماس} = \frac{۶}{۴} = \frac{۳}{۲} m/s \end{cases} \Rightarrow a_{av} = \frac{۰ - \frac{۳}{۲}}{۱} = -\frac{۳}{۲} m/s^{۲}$$

۷ ۱ ۲ ۳ ۴ مکان اولیهٔ جسم صفر است و متحرک در شروع حرکت در جهت مثبت جابه‌جا می‌شود و در لحظات اولیه مسافت با اندازهٔ جابه‌جایی برابر است. سپس جهت حرکت تغییر می‌کند و در حالی‌که مسافت طی‌شده در حال افزایش است جابه‌جایی کاهش می‌یابد.

در لحظه‌ای که مسافت طی‌شده توسط متحرک برابر ۱۶ متر می‌شود، جابه‌جایی متحرک صفرشده و متحرک به مکان اولیه‌اش (مکان صفر) می‌رسد. در ادامه متحرک به حرکت در جهت منفی ادامه می‌دهد و در لحظهٔ $t = ۵s$ مسافت پیموده‌شده توسط متحرک برابر $۲۶m$ می‌شود.



باتوجه به توضیح داده شده و رابطهٔ مکان – زمان حرکت $(x = mt^{۲} + nt)$ که درجهٔ ۲ است، نمودار مکان – زمان متحرک به‌صورت سهمی شکل روبه‌رو رسم می‌شود. باتوجه به این‌که متحرک از لحظهٔ صفر تا لحظه‌ای که به مبداء بازمی‌گردد $(t_۲)$، به‌صورت رفت و برگشت مسافت ۱۶ متر را پیموده است، متحرک پیش و پس از تغییر جهت هر کدام مسافت ۸ متر را پیموده است و مکان متحرک در لحظهٔ تغییر جهت $(t_۱)$، برابر $x_۱ = +۸m$ است. همچنین متحرک پس از عبور از مبداء در لحظهٔ $t_۲$، مسافت $۱۰m$ دیگر را باید بپیماید تا کل مسافت پیموده‌شده توسط آن $۱۶m$ شود و در نتیجه مکان آن در لحظهٔ $t = ۵s$ برابر $x_T = -۱۰m$ می‌شود.



$x = mt^۲ + nt \xrightarrow{t=۵s\ ,\ x_T=-۱۰m} -۱۰ = m \times ۵^۲ + n \times ۵ \Rightarrow n = -۵m - ۲$

با روش مربع کامل‌سازی، بیشینهٔ مکان را به‌دست می‌آوریم و آن را برابر $x_۱ = +۸m$ قرار می‌دهیم:

$$x = mt^۲ + nt = m(t^۲ + \frac{n}{m}t + (\frac{n}{۲m})^۲ - (\frac{n}{۲m})^۲) = m(t + \frac{n}{۲m})^۲ - \frac{n^۲}{۴m}$$

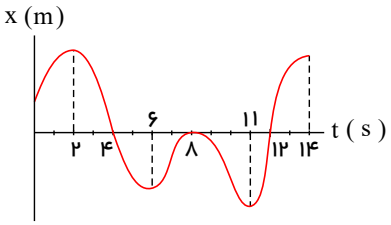
$$\Rightarrow x_{max} = -\frac{n^۲}{۴m} = x_۱ = ۸ \Rightarrow n^۲ = -۳۲m \Rightarrow (-۵m - ۲)^۲ = -۳۲m$$

$$\Rightarrow ۲۵m^۲ + ۵۲m + ۴ = ۰ \Rightarrow m = \frac{-۲۶ \pm \sqrt{۵۷۶}}{۲۵} = \frac{-۲۶ \pm ۲۴}{۲۵}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} m = -\frac{۲}{۲۵} \Rightarrow n = -\frac{۸}{۵} \\ m = -۲ \Rightarrow n = ۸ \end{cases} \Rightarrow$$ باتوجه به منحنی m و n نمی‌توانند هردو منفی باشند

بنابراین $m = -۲$ و پاسخ گزینهٔ ۲ است.

۸ ۱ ۲ ۳ ۴



باتوجه به نمودار مکان – زمان حرکت (شکل بالا)، جهت بردار مکان دو بار و در لحظه‌های $۴s$ و $۱۲s$ تغییر کرده است (x تغییر علامت داده است) و متحرک در بازه‌های زمانی $۲s < t < ۶s$ به مدت ۴ ثانیه و $۸s < t < ۱۱s$ به مدت ۳ ثانیه و در مجموع به مدت ۷ ثانیه در سوی منفی محور x حرکت کرده است.

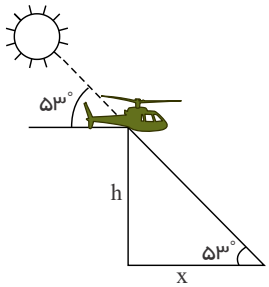
پس پاسخ گزینهٔ ۱ است.

توجه: جهت بردار مکان در لحظه‌هایی تغییر می‌کند که متحرک از مبداء مکان عبور می‌کند و x تغییر علامت می‌دهد و در لحظه‌هایی که متحرک در مبداء مکان قرار می‌گیرد ولی از آن عبور نمی‌کند (مانند لحظهٔ $۸s$)، جهت بردار مکان تغییر نکرده است.

همچنین تغییر جهت بردار مکان مفهومی متفاوت نسبت به تغییر جهت حرکت است و نباید با آن اشتباه گرفته شود. در این حرکت جهت حرکت ۴ بار در لحظه‌های $۲s$، $۶s$، $۸s$ و $۱۱s$ تغییر کرده است.

۹ ۱ ۲ ۳ ۴

با توجه به حرکت عمودی پهپاد و حرکت افقی سایه بر روی سطح زمین می‌توانیم از مفهوم $\tan\alpha$ برای حل این مسئله کمک بگیریم:



$h = v_{av}\Delta t = ۵ \times ۴ = ۲۰m$

$$\tan\alpha = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}} \Rightarrow \tan ۵۳ = \frac{h}{x} \Rightarrow x = \frac{h}{\tan ۵۳^\circ} = \frac{۲۰}{\frac{۴}{۳}} = ۱۵m$$

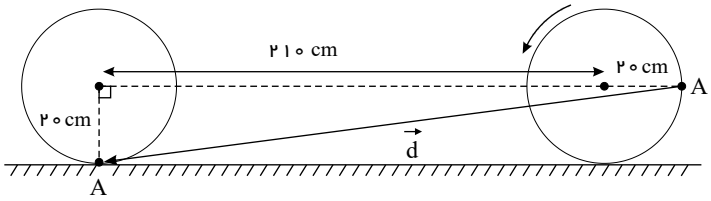
بنابراین:

$$(v_{av})_{\text{سایه}} = \frac{x}{\Delta t} = \frac{۱۵}{۴} = ۳/۷۵\, m/s$$

۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴ مرکز حلقه به‌صورت افقی جابه‌جا می‌شود و جابه‌جایی آن برابر با مقدار مسافت طی‌شده بر روی محیط دایره است. بنابراین ابتدا تعداد دورهای چرخش حلقه را می‌یابیم:

$$n = \frac{۲۱۰}{۲\pi r} = \frac{۲۱۰}{۲ \times ۳ \times ۲۰} \rightarrow n = \frac{۷}{۴} = ۱ + \frac{۳}{۴} \text{ دور}$$

بنابراین برای آنکه مرکز حلقه، $۲۱۰cm$ جابه‌جا شود، باید حلقه یک دور کامل به اضافهٔ $\frac{۳}{۴}$ دور بچرخد. مطابق شکل زیر، اندازهٔ بردار جابه‌جایی نقطهٔ A برابر است با:



$$d = \sqrt{(r+x)^۲ + r^۲} = \sqrt{(۲۰ + ۲۱۰)^۲ + ۲۰^۲} = ۱۰\sqrt{۵۳۳}cm$$

۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴

$$۷۲\frac{km}{h} \div ۳/۶ = ۲۰\frac{m}{s}$$

اگر مسافت برگشتی متحرک را با Δx نشان دهیم، داریم:

$$\text{بزرگی جابه‌جای} = ۱۲۰۰ - \Delta x$$

$$\text{زمان حرکت} = \frac{۱۲۰۰}{۲۰} + \frac{\Delta x}{۲۰}$$

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{\text{جابه‌جایی}}{\text{زمان حرکت}}$$

$$\text{زمان حرکت} = \frac{\text{مسافت}}{\text{تندی متوسط}}$$

$$\text{بزرگی سرعت متوسط} = ۸ = \frac{۱۲۰۰ - \Delta x}{\frac{۱۲۰۰}{۲۰} + \frac{\Delta x}{۲۰}} \Rightarrow ۴۸۰ + \frac{۲}{۵}\Delta x = ۱۲۰۰ - \Delta x$$

$$\Rightarrow \Delta x \backsimeq ۵۱۵m$$

۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴ راه‌حل اول:

$$\begin{cases} ۲s < t < ۴s\ ,\ \vec{v}_{av} = (-۶m/s)\vec{i} \ \Rightarrow \ \dfrac{\vec{d}(۴s) - \vec{d}(۲s)}{۴s - ۲s} = (-۶m/s)\vec{i} \\ ۴s < t < ۸s\ ,\ \vec{v}_{av} = (۱۸m/s)\vec{i} \ \Rightarrow \ \dfrac{\vec{d}(۸s) - \vec{d}(۴s)}{۸s - ۴s} = (۱۸m/s)\vec{i} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \vec{d}(۴s) - \vec{d}(۲s) = (-۱۲m)\vec{i} \\ \vec{d}(۸s) - \vec{d}(۴s) = (+۷۲m)\vec{i} \end{cases} \Rightarrow \vec{d}(۸s) - \vec{d}(۲s) = (+۶۰m)\vec{i}$$

$$\begin{cases} t_۱ = ۲s \\ t_۳ = ۸s \end{cases} \Rightarrow \vec{v}_{av} = \frac{\vec{d}(۸s) - \vec{d}(۲s)}{۸s - ۲s} = \frac{(+۶۰m)\vec{i}}{۶s} = (+۱۰m/s)\vec{i}$$

راه‌حل دوم:

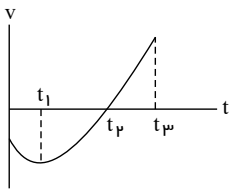
متحرک در بازهٔ $۲s < t < ۴s$ (مدت ۲ ثانیه) سرعت متوسط $-۶\vec{i}$ متر بر ثانیه و در بازهٔ $۴s < t < ۸s$ (مدت ۴ ثانیه) سرعت متوسط $+۱۸\vec{i}$ متر بر ثانیه داشته است.

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta\vec{d}_۱ + \Delta\vec{d}_۲}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲} = \frac{\vec{v}_۱\Delta t_۱ + \vec{v}_۲\Delta t_۲}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲} = \frac{(-۶\vec{i}) \times ۲ + (+۱۸\vec{i}) \times ۴}{۲ + ۴} = \frac{+۶۰\vec{i}}{۶} = +۱۰\vec{i}$$

پس پاسخ گزینهٔ ۱ است.

۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴

در بازهٔ صفر تا $t_۲$ متحرک در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند، چون سرعت در این بازه منفی است.



با توجه به این‌که در این بازه سرعت تغییر علامت نمی‌دهد و متحرک روی خط راست حرکت می‌کند، پس اندازهٔ جابه‌جایی و مسافت طی شده در این بازه برابر است.

شیب خط واصل دو نقطه در نمودار سرعت - زمان برابر با شتاب متوسط است. از لحظهٔ صفر تا $t_۲$ شیب خط واصل مثبت است، پس شتاب متوسط مثبت است.

از صفر تا t_1 چون شیب خط مماس بر نمودار منفی است، شتاب منفی و از t_1 تا t_2 شیب خط مماس بر نمودار مثبت است، پس شتاب مثبت است. (در لحظهٔ t_1 جهت شتاب عوض شده است.) پس گزینهٔ «۴» نادرست است.

۱۴ ۱ ۲ ۳ **۴** زمانی که سرعت و شتاب هم‌جهت باشند، اندازهٔ سرعت افزایش می‌یابد. چون در ابتدا متحرک در جهت مثبت محور xها در حال حرکت است، بنابراین اگر شتاب مثبت باشد بر اندازهٔ سرعت متحرک افزوده می‌شود و اگر شتاب منفی باشد، اندازهٔ سرعت حرکت متحرک کاهش می‌یابد.

گزینهٔ «۱»: در حالی که شتاب مثبت است سرعت متحرک صفر شده است اما از آن‌جا که سرعت اولیهٔ متحرک مثبت بوده بنابراین نمی‌تواند سرعت متحرک صفر گردد.

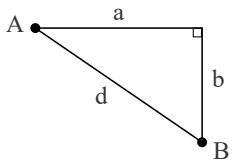
گزینهٔ «۲»: ابتدا شتاب منفی است و سرعت متحرک به صفر می‌رسد و سپس شتاب مثبت می‌شود و بایستی متحرک با سرعت مثبت و تندشونده از حال سکون شروع به حرکت کند. (نادرستی گزینهٔ «۲»)

گزینهٔ «۳»: با توجه به این‌که شتاب همواره مثبت است، بایستی حرکت متحرک پیوسته تندشونده باشد و لذا سرعت متحرک نبایستی صفر گردد.

گزینهٔ «۴»: شتاب متحرک همواره منفی است. در ابتدا سرعت متحرک صفر می‌شود و سپس با تغییر اندازهٔ شتاب در جهت منفی اندازهٔ سرعت افزایش می‌یابد.

۱۵ ۱ **۲** ۳ ۴ مسافت طی‌شده توسط متحرک در جابه‌جایی از نقطهٔ A تا نقطهٔ B برابر است با:

$$\ell = a + b$$



جابه‌جایی متحرک طی این مسیر برابر است با:

$$d = \sqrt{a^2 + b^2}$$

بنابراین داریم:

$$\frac{\ell}{d} = \frac{a+b}{\sqrt{a^2+b^2}} \Rightarrow \left(\frac{\ell}{d}\right)^2 = \frac{a^2+b^2+2ab}{a^2+b^2} = 1 + \frac{2ab}{a^2+b^2} \quad (1)$$

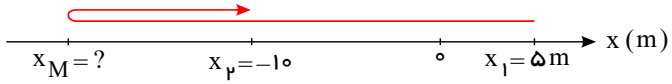
از طرفی داریم:

$$(a-b)^2 \geq 0 \Rightarrow a^2+b^2-2ab \geq 0 \Rightarrow a^2+b^2 \geq 2ab \Rightarrow \frac{2ab}{a^2+b^2} \leq 1 \quad (2)$$

در نتیجه:

$$\xrightarrow{(1),(2)} \left(\frac{\ell}{d}\right)^2 = 1 + \frac{2ab}{a^2+b^2} \leq 2 \Rightarrow \frac{\ell}{d} \leq \sqrt{2}$$

۱۶ ۱ ۲ **۳** ۴ متحرک روی محور x به‌صورت شکل زیر حرکت کرده است.



مسافتی را که متحرک در سوی منفی محور x حرکت کرده است L_1 و مسافتی را که متحرک در سوی مثبت محور x حرکت کرده است L_2 فرض می‌کنیم.

$$\begin{cases} \text{بزرگی جابه‌جایی} = |\Delta x| = |x_2 - x_1| = |(-10m) - (+5m)| = 15m \\ \text{مسافت طی‌شده} = 2{,}4\,(\text{بزرگی جابه‌جایی}) \Rightarrow \text{مسافت طی‌شده} = 2{,}4 \times 15m = 36m \end{cases}$$

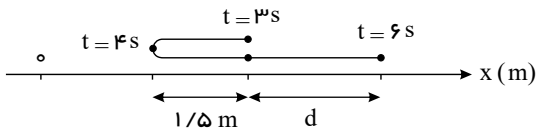
$$\begin{cases} \text{بزرگی جابه‌جایی} = L_1 - L_2 \Rightarrow L_1 - L_2 = 15m \\ \text{مسافت طی‌شده} = L_1 + L_2 \Rightarrow L_1 + L_2 = 36m \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} L_1 = 25{,}5m \\ L_2 = 10{,}5m \end{cases}$$

با توجه به شکل بیشترین فاصلهٔ متحرک از نقطهٔ شروع حرکت همان L_1 است.

پس پاسخ گزینهٔ ۳ است.

۱۷ ۱ **۲** ۳ ۴ باتوجه به نمودار $x - t$، این متحرک در ۳ ثانیهٔ دوم حرکت $(3s < t < 6s)$، ابتدا در بازهٔ زمانی $3s < t < 4s$ به اندازهٔ ۱٫۵ متر در سوی منفی محور x حرکت می‌کند، سپس در لحظهٔ $4s$ تغییر جهت می‌دهد و در بازهٔ زمانی $4s < t < 5s$ به اندازهٔ همان ۱٫۵ متر در سوی مثبت محور x حرکت می‌کند و در نهایت در بازهٔ زمانی $5s < t < 6s$ به حرکت در سوی مثبت محور x ادامه می‌دهد.

حرکت متحرک در ۳ ثانیهٔ دوم حرکت را روی محور x به صورت شکل زیر نشان می‌دهیم.



اگر جابه‌جایی متحرک در ۳ ثانیهٔ دوم حرکت را مطابق شکل d فرض کنیم، مسافت پیموده شده توسط آن برابر $l = d + 2 \times 1{,}5m = d + 3m$ می‌شود و داریم:

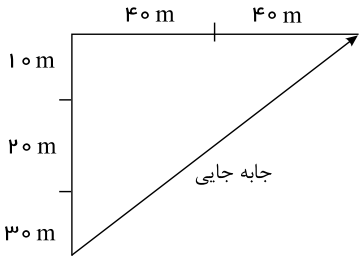
$$l = d + 3m \Rightarrow \frac{l}{\Delta t} = \frac{d}{\Delta t} + \frac{3m}{\Delta t} \Rightarrow s_{av} = v_{av} + \frac{3m}{3s} = v_{av} + 1m/s$$

$$\xrightarrow{s_{av}=2{,}5m/s} 2{,}5\,m/s = v_{av} + 1m/s \Rightarrow v_{av} = 1{,}5\,m/s$$

بنابراین پاسخ گزینهٔ ۲ است.

توجه: در این سؤال امکان محاسبهٔ مسافت و جابه‌جایی و محاسبهٔ سرعت متوسط از این طریق نیز وجود دارد.

۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴ برای پیدا کردن بزرگی جابه‌جایی، طبق رابطهٔ فیثاغورس داریم:



$$\text{اندازهٔ جابه‌جایی} = \sqrt{(۳۰+۲۰+۱۰)^۲ + (۴۰+۴۰)^۲} = \sqrt{۳۶۰۰ + ۶۴۰۰} = \sqrt{۱۰۰۰۰} = ۱۰۰\ m$$

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{\text{اندازهٔ جابه‌جایی}}{\text{زمان}} = \frac{۱۰۰}{۷ \times ۶۰} = \frac{۱۰}{۴۲} = \frac{۵}{۲۱}\ \frac{m}{s}$$

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت طی‌شده}}{\text{زمان}} = \frac{۳۰+۲۰+۱۰+۴۰+۴۰}{۷ \times ۶۰} = \frac{۱۴۰}{۷ \times ۶۰} = \frac{۱}{۳}\ \frac{m}{s}$$

۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴ اگر طول مسیر را $۲l$ فرض کنیم، در نیمهٔ ابتدایی مسیر داریم:

$$l = v_۱ t_۱ \Rightarrow l = ۱۰ t_۱ \Rightarrow t_۱ = \frac{l}{۱۰}$$

فرض می‌کنیم متحرک نیمهٔ دوم مسیر را در زمان $۲t_۲$ طی کند، بنابراین داریم:

$$l = v t_۲ + ۳v t_۲ = ۴v t_۲ \Rightarrow t_۲ = \frac{l}{۴v}$$

حال با استفاده از تعریف سرعت متوسط، داریم:

$$v_{av} = \frac{۲l}{t_۱ + ۲t_۲} = \frac{۲l}{\frac{l}{۱۰} + ۲(\frac{l}{۴v})} \Rightarrow ۱۶ = \frac{۲}{\frac{۱}{۱۰} + \frac{۱}{۲v}} \Rightarrow v = ۲۰\frac{m}{s}$$

۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴ براساس نتیجهٔ مسابقهٔ اول می‌توان نسبت تندی دو متحرک را محاسبه نمود:

$$\Delta x_A = v_A t \Rightarrow ۱۰۰ = v_A t \Rightarrow \frac{۱۰۰}{۸۰} = \frac{v_A}{v_B} \quad (۱)$$
$$\Delta x_B = v_B t \Rightarrow ۸۰ = v_B t$$

در حالت دوم طول مسیر دوندهٔ A برابر با $۱۰۰ + x$ متر و طول مسیر دوندهٔ B برابر با $۱۰۰m$ است، بنابراین داریم:

$$\Delta x_A = v_A t \Rightarrow ۱۰۰ + x = v_A t \Rightarrow \frac{۱۰۰+x}{۱۰۰} = \frac{v_A}{v_B} \quad (۲)$$
$$\Delta x_B = v_B t \Rightarrow ۱۰۰ = v_B t$$

از (۱) و (۲) نتیجه می‌شود:

$$\frac{۱۰۰}{۸۰} = \frac{۱۰۰+x}{۱۰۰} \Rightarrow ۱۰۰۰ = ۸۰۰ + ۸x \Rightarrow ۲۰۰ = ۸x \Rightarrow x = ۲۵m$$

دوندهٔ A اگر ۲۵ عقب‌تر از خط شروع باشد، هر دو با هم به خط پایان می‌رسند.

۲۱ ۱ ۲ ۳ ۴ اگر طول کل مسیر را x و زمان پیمودن آن را t فرض کنیم، داریم:

$$\text{بزرگی سرعت متوسط کل} = \frac{\text{اندازه جابه‌جایی کل}}{\text{مدت زمان کل}} = \frac{\frac{x}{۴} + \frac{۳x}{۴}}{\frac{\frac{x}{۴}}{\frac{v}{۱}} + \frac{\frac{۳x}{۴}}{\frac{۲v}{۱}}} =$$

$$\frac{\frac{x}{۱}}{\frac{x}{۴v} + \frac{۳x}{۸v}} = \frac{\frac{x}{۱}}{\frac{۲x+۳x}{۸v}} = \frac{\frac{x}{۱}}{\frac{۵x}{۸v}} = \frac{x \times ۸v}{۵x} = \frac{۸}{۵}v = ۱٫۶v$$

۲۲ ۱ ۲ ۳ ۴

معادلات حرکت هر دو متحرک را می‌نویسیم:

متحرک A:

ثانیه دوم $t = ۱s$ تا $t = ۲s$

$$(v_{av})_A = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۰ - (-۲۰)}{۲ - ۱} = \frac{۲۰}{۱} = ۲۰m/s, x = (v_{av})_A t + x_۰$$

با جایگذاری یکی از مکان‌ها و زمان‌های داده‌شده، مکان متحرک A در لحظهٔ $t_۰ = ۰$ به‌دست می‌آید.

$$\left.\begin{matrix} x = ۰ \\ t = ۲s \end{matrix}\right\} ۰ = ۲۰ \times ۲ + x_۰ \Rightarrow x_۰ = -۴۰m$$

بنابراین برای متحرک A معادلهٔ حرکت به صورت $x_A = ۲۰t - ۴۰$ خواهد بود.

متحرک B:

ثانیهٔ دوم ۴: $t = ۴s$ تا $t = ۸s \Rightarrow (v_{av})_B = \frac{۲۰ - ۶۰}{۸ - ۴} = \frac{-۴۰}{۴} = -۱۰m/s$

$$\left.\begin{matrix} t=۴s \\ x=۶۰m \end{matrix}\right\} \Rightarrow ۶۰=-۱۰\times ۴+x_{۰} \Rightarrow x_{۰}=۱۰۰m$$

بنابراین معادلهٔ حرکت متحرک B به صورت $x_B=-۱۰t+۱۰۰$ خواهد بود.

وقتی که این دو متحرک در یک مکان باشند باید $x_A=x_B$ شود، بنابراین داریم:

$$x_A=x_B \Rightarrow -۱۰t+۱۰۰=۲۰t-۴۰ \Rightarrow ۱۴۰=۳۰t \Rightarrow t=\frac{۱۴}{۳}s$$

۲۳ ۱ ۲ **۳** ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 جهت حرکت متحرک تغییر کرده است بنابراین مسافت طی شده با اندازهٔ جابه‌جایی برابر نمی‌باشد، لذا تندی متوسط متحرک با اندازهٔ سرعت متوسط آن برابر نمی‌باشد.

گزینه‌های «۲» و «۳»: با توجه به این که جابه‌جایی متحرک در خلاف جهت محور x ها است ($x_{t=t_2}<x_{t=t_1}$)، بنابراین بردار سرعت متوسط متحرک در خلاف جهت محور xها است و از طرفی در لحظهٔ t_1 شیب‌خط مماس بر نمودار برابر با صفر است بنابراین مطابق رابطهٔ شتاب متوسط $\bar{a}_{av}=\frac{\bar{v}_2-\bar{v}_1}{t_2-t_1}$، بردار شتاب متوسط بین دو لحظه t_1 تا t_2 هم‌جهت با بردار سرعت در لحظهٔ t_2 است، بنابراین بردار شتاب متوسط در این بازهٔ زمانی در جهت محور xها است.

گزینهٔ «۴»:در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 در لحظه‌ای که متحرک متوقف می‌شود سرعت آن صفر است، اما حرکت آن شتاب‌دار است. زیرا اگر شتاب‌دار نباشد، متحرک در حالت سکون باقی می‌ماند.

۲۴ ۱ **۲** ۳ ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱» نادرست است. متحرک در بازهٔ زمانی $۳s$ تا $۱۰s$ در جهت مثبت محور x و در بازهٔ زمانی $۱۴s$ تا $۱۸s$ در جهت منفی محور حرکت می‌کند. بنابراین در لحظهٔ $۸s$ به‌سوی مثبت و در لحظهٔ $۱۶s$ به سوی منفی در حرکت است و تغییر جهت نمی‌دهد.

گزینهٔ «۲» درست است. متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا $۳s$ و $۱۴s$ تا $۱۸s$ و در مجموع به مدت $۷s$ در خلاف جهت محور x حرکت نموده است.

گزینهٔ «۳» نادرست است. در بازهٔ زمانی $۱۰s$ تا $۱۴s$ و به مدت ۴ ثانیه متحرک ساکن و در نتیجه سرعت آن صفر بوده است.

گزینهٔ «۴» نادرست است. تندی متوسط برابر مسافت طی‌شده تقسیم بر بازهٔ زمانی است. چون برای جسم در حال حرکت، هیچ‌وقت مسافت طی‌شده صفر نمی‌شود، لذا تندی متوسط نیز صفر نخواهد شد.

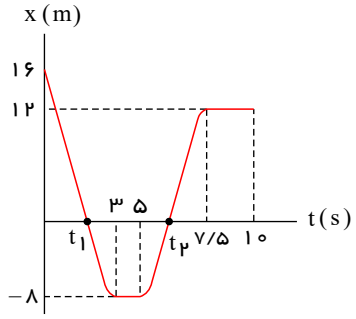
دقت کنید، در بازهٔ زمانی صفر تا ۱۶ ثانیه چون جابه‌جایی متحرک صفر می‌باشد، سرعت متوسط آن صفر خواهد شد.

۲۵ ۱ ۲ **۳** ۴

بردار مکان در بازه‌ای که نمودار زیر محور زمان قرار دارد منفی است. بنابراین ابتدا باید زمان‌های t_1 و t_2 را به روش درون‌یابی ریاضی محاسبه کنیم

$$\xrightarrow[\text{شیب خط ثابت است}]{\text{در بازهٔ } ۰ \text{ تا } ۳s} \text{شیب}_{۰\text{ تا }۳s}=\text{شیب}_{۰\text{ تا }t_1} \rightarrow \frac{-۸-(۱۶)}{۳-۰}=\frac{۰-۱۶}{t_1-۰} \rightarrow t_1=۲s$$

$$\xrightarrow[\text{شیب خط ثابت است}]{\text{در بازهٔ } ۵s \text{ تا } ۷٫۵s} \text{شیب}_{۵s\text{ تا }۷٫۵s}=\text{شیب}_{۵s\text{ تا }t'} \rightarrow \frac{۱۲-(-۸)}{۷٫۵-۵}=\frac{۰-(-۸)}{t_2-۵} \rightarrow t_2=۶s$$



حالا تندی متوسط در بازهٔ t_1 تا t_2 را بدست می‌آوریم:

$$\bar{s}=\frac{\ell}{\Delta t} \xrightarrow{\ell=|\Delta x_{۳s\text{ تا }۲s}|+|\Delta x_{۶s\text{ تا }۵s}|} \bar{s}=\frac{۸+۸}{۴}=۴m/s$$

یادآوری: مسافت را باید با محاسبهٔ مجموع اندازه (قدرمطلق) جابجایی در جهت‌های مختلف بدست آورد.

۲۶ ۱ **۲** ۳ ۴ با توجه به نمودار و استفاده از معادلهٔ حرکت با سرعت ثابت، می‌توان نوشت:

$$x=vt+x_{۰}$$

$$\left.\begin{matrix} ۱۲۰=v_A\times ۲۰+x_{۰A} \\ -۶۰=-|v_B|\times ۲۰+x_{۰B} \end{matrix}\right\} \Rightarrow ۱۸۰=(v_A+|v_B|)\times ۲۰+(x_{۰A}-x_{۰B})$$

$$\xrightarrow{x_{۰A}-x_{۰B}=-۱۴۰m} ۱۸۰=(v_A+|v_B|)\times ۲۰-۱۴۰ \Rightarrow v_A+|v_B|=۱۶\frac{m}{s}$$

با توجه به شیب نمودارها بدیهی است که تندی متحرک A بیشتر از B است.

۲۷ **۱** ۲ ۳ ۴ شتاب متحرک برابر است با $\bar{a}=\frac{\Delta v}{\Delta t}$ برای محاسبهٔ $\Delta v=v_2-v_1$ از نمودار مکان - زمان کافیست شیب نمودار را در هر لحظه به‌دست آوریم:

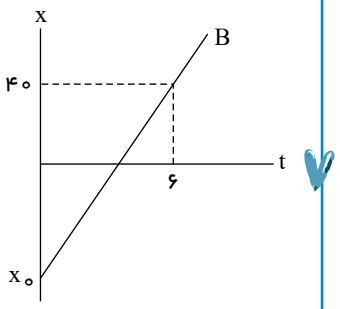
$$v_1=v_{t_{1=۲s}}=۲s \text{ در } A \text{ شیب نمودار } =۰$$

$$v_2=v_{t_{2=۶s}}=۶s \text{ در } A \text{ شیب نمودار } = \text{ شیب خط مماس } = B \text{ شیب نمودار } =m_B$$

$$\rightarrow \bar{a}=\frac{\Delta v}{\Delta t} \rightarrow ۴=\frac{m_B}{۴}=۱۶$$

شیب نمودار B هم برابر با (با فرض اینکه به دنبال $x_{\circ B}$ هستیم)

$$m_B = \frac{\text{تغییرات عمودی}}{\text{تغییرات افقی}} = \frac{۴۰ - x_\circ}{۶ - ۰} = ۱۶ \rightarrow x_\circ = -۵۶(m)$$



۲۸ ۱ ۲ ۳ ۴ اگر دو متحرک باهم 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:

$$\Delta x_A = \Delta x_B \Rightarrow v_A t = v_B(t-۱) \Rightarrow ۲۰t = ۳۰(t-۱) \Rightarrow ۱۰t = ۳۰ \Rightarrow t = ۳s$$

پس مدت زمان حرکت متحرک A، $۳s$ و مدت زمان حرکت متحرک B، $(۳ - ۱ = ۲s)$ است. حال می‌توان فاصلهٔ دو خط‌چین (۱) و (۲) را به یکی از دو روش زیر حساب کرد:

$$\Delta x_A = v_A t = ۲۰ \times ۳ = ۶۰m$$

یا

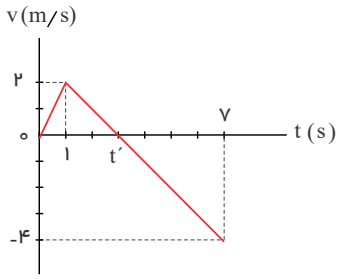
$$\Delta x_B = v_B(t-۱) = ۳۰ \times ۲ = ۶۰m$$

۲۹ ۱ ۲ ۳ ۴ دو ثانیهٔ دوم، یعنی ۲ ثانیه بین $t_۱ = ۲s$ و $t_۲ = ۴s$. بنابراین داریم:

$$v = ۲t^۲ - ۴t - ۲ \rightarrow \begin{cases} t_۱ = ۲s \rightarrow v_۱ = ۲ \times ۲^۲ - ۴ \times ۲ - ۲ \\ t_۲ = ۴s \rightarrow v_۲ = ۲ \times ۴^۲ - ۴ \times ۴ - ۲ \end{cases} \rightarrow \begin{cases} v_۱ = -۲\,m/s \\ v_۲ = ۱۴\,m/s \end{cases}$$

$$\rightarrow a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۱۴ - (-۲)}{۴ - ۲} = \frac{۱۶}{۲} = ۸\,\frac{m}{s^۲}$$

۳۰ ۱ ۲ ۳ ۴ زمانی که تندی متحرک در حال کاهش است، حرکت متحرک کندشونده است. بنابراین مطابق نمودار از لحظهٔ $t = ۱\,s$ تا t'، حرکت متحرک کندشونده است. برای محاسبهٔ t' با استفاده از تشابه مثلث‌ها داریم:



$$\frac{۲}{t' - ۱} = \frac{۴}{۷ - t'} \Rightarrow t' = ۳s$$

در بازهٔ $t = ۱\,s$ تا $t' = ۳s$ یعنی به مدت $۲s$ حرکت متحرک کندشونده است.

۳۱ ۱ ۲ ۳ ۴ برای محاسبهٔ سرعت متوسط از روی نمودار مکان – زمان، شیب خط واصل دو نقطهٔ مورد نظر را می‌یابیم. در t ثانیهٔ دوم حرکت داریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_۱ - x_\circ}{۲t - t} = \frac{x_۱ - x_\circ}{t} \quad (*)$$

در $۲t$ ثانیهٔ اول حرکت داریم:

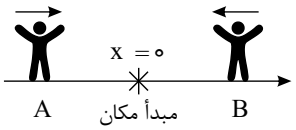
$$v'_{av} = \frac{\Delta x'}{\Delta t'} = \frac{x_۱ - x_\circ}{۲t - ۰} = \frac{x_۱ - x_\circ}{۲t} \quad (**)$$

بنابراین:

$$\xrightarrow{(*),(**)} \frac{v_{av}}{v'_{av}} = \frac{\frac{x_۱ - x_\circ}{t}}{\frac{x_۱ - x_\circ}{۲t}} = ۲$$

۳۲ ۱ ۲ ۳ ۴ هرگاه متحرک به مبدأ مکان نزدیک شود، بردار مکان و بردار سرعت آن در دو سوی مخالف خواهند بود.

یادآوری: علامت سرعت نشان‌دهندهٔ جهت حرکت متحرک است. اگر متحرک در جهت محور x حرکت کند، علامت سرعت آن مثبت و اگر خلاف جهت محور x حرکت کند، علامت سرعت آن منفی خواهد بود.



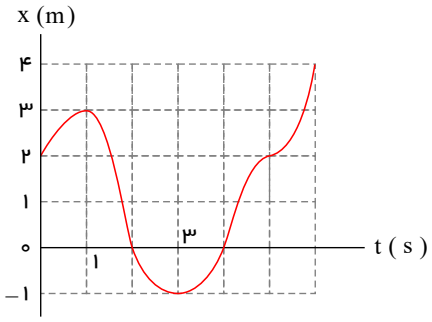
$x_A < ۰$ $x_B > ۰$

$v_A > ۰$ $v_B < ۰$

۳۳ ۱ ۲ ۳ ۴

باتوجه به نمودار $x - t$ در شکل روبه‌رو متحرک در مدت ۶ ثانیه، دو بار و در لحظه‌های $۱\,s$ و $۳s$ تغییر جهت داده است.

برای محاسبهٔ مسافت و تندی متوسط، حرکت را در بازه‌های زمانی $(۰\,s\,,\,۱\,s)$ و $(۱\,s\,,\,۳s)$ و $(۳s\,,\,۶s)$ بررسی می‌کنیم.



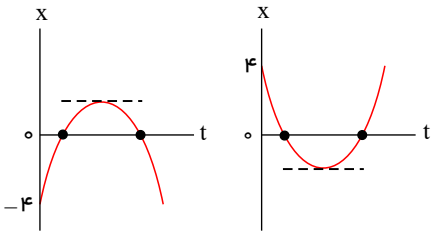
$$\begin{cases} ۰\,s < t < ۱\,s \Rightarrow \Delta x_۱ = ۳m - ۲m = +۱m \\ ۱\,s < t < ۳s \Rightarrow \Delta x_۲ = (-۱m) - ۳m = -۴m \\ ۳s < t < ۶s \Rightarrow \Delta x_۳ = (+۴m) - (-۱m) = +۵m \end{cases}$$

در ۶ ثانیهٔ اول $\Rightarrow l = |\Delta x_۱| + |\Delta x_۲| + |\Delta x_۳| = ۱۰\,m \Rightarrow S_{av} = \dfrac{l}{\Delta t} = \dfrac{۱۰m}{۶s} = \dfrac{۵}{۳}\,m/s$

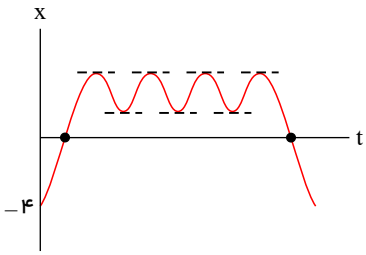
در ۳ ثانیهٔ دوم $\Rightarrow \Delta x = \Delta x_۳ = +۵m \Rightarrow v_{av} = \dfrac{\Delta x}{\Delta t} = \dfrac{+۵m}{۳s} = +\dfrac{۵}{۳}\,m/s$

$$\Rightarrow \frac{\text{تندی متوسط در ۶ ثانیهٔ اول}}{\text{بزرگی سرعت متوسط در ۳ ثانیهٔ دوم}} = \frac{s_{av}}{|v_{av}|} = ۱$$

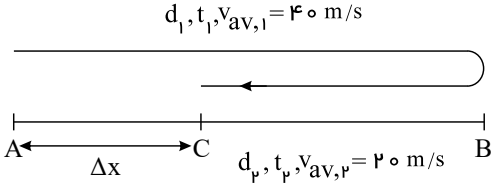
۳۴ ۱ ۲ ۳ ۴ چون متحرک ۲ بار از مبدأ گذشته الزاماً حداقل یکبار تغییر جهت داده است:



اما دقت داشته باشید که در بین این ۲ بار که از مبدأ می‌گذرد می‌تواند بی‌نهایت بار تغییر جهت بدهد. برای مثال به نمودار مکان – زمان زیر دقت کنید.



۳۵ ۱ ۲ ۳ ۴



$$t_۱ = \frac{d_۱}{۴۰}$$

$$t_۲ = \frac{۱}{۲}t_۱ \longrightarrow t_۲ = \frac{d_۱}{۸۰}\,,\, d_۱ = ۴۰t_۱$$

$$d_۲ = v_{av,۲} \times t_۲ = ۲۰ \times \frac{d_۱}{۸۰} = \frac{d_۱}{۴}$$

$$|\Delta x| = d_۱ - \frac{d_۱}{۴} = \frac{۳d_۱}{۴}$$

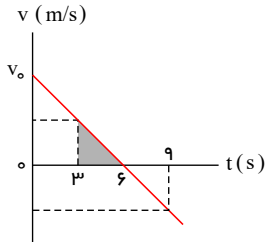
$$\ell = d_۱ + d_۲ = d_۱ + \frac{d_۱}{۴} = \frac{۵d_۱}{۴}$$

$$\frac{s_{av}}{|v_{av}|} = \frac{\frac{\ell}{t_۱ + t_۲}}{\frac{|\Delta x|}{t_۱ + t_۲}} = \frac{\ell}{|\Delta x|} \xrightarrow[|\Delta x| = \frac{۳d_۱}{۴}]{\ell = \frac{۵d_۱}{۴}} \frac{s_{av}}{|v_{av}|} = \frac{۵}{۳}$$

۳۶ ۱ ۲ ۳ ۴ به دلیل تقارن سهمی، در بازه‌های زمانی یکسان درطرفین محور تقارن، جابه‌جایی‌ها قرینهٔ یکدیگرندف یعنی در بازهٔ زمانی $t = ۳s$ تا $t = ۶s$ و نیز بازهٔ زمانی $t = ۶s$ تا $t = ۹s$، اندازهٔ جابه‌جایی $۶m$ خواهد شد و مکان متحرک در لحظه‌های $۳s$ و $۹s$ برابر با ۴۲ متر می‌باشد. از طرفی با توجه به نمودار ملاحظه می‌کنید سرعت اولیهٔ متحرک مثبت و شتاب حرکت آن منفی است، با توجه به این که مساحت محصور بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان برابر با جابه‌جایی متحرک است. برای محاسبهٔ سرعت در لحظه‌های $t = ۳s$ و $t = ۹s$ داریم:

$$\Delta x = s \Rightarrow s = \frac{۱}{۲} \times (۶ - ۳) \times v_۳ = ۶ \Rightarrow v_۳ = ۴m/s$$

$$v_۹ = -v_۳ = -۴m/s$$



برای محاسبه $v_۰$ نیز تشابه مثلث‌ها استفاده می‌کنیم، داریم:

$$\frac{v_۳}{۳} = \frac{v_۰}{۶} \Rightarrow \frac{۴}{۳} = \frac{v_۰}{۶} \Rightarrow v_۰ = ۸m/s$$

اکنون برای محاسبهٔ مسافت طی شده تا لحظهٔ $۹s$ داریم:

$$I = |s_۱| + |s_۲| = \frac{۱}{۲} \times ۶ \times ۸ + \frac{۱}{۲} \times ۳ \times ۴ \Rightarrow I = ۳۰m$$

با استفاده از تعریف تندی متوسط داریم:

$$s_{av} = \frac{۱}{\Delta t} = \frac{۳۰}{۹} = \frac{۱۰}{۳}m/s$$

۳۷ ۱ ۲ ۳ ۴ مطابق با نمودار، متحرک A در لحظهٔ $t = ۵s$ از مبدأ مکان عبور می‌کند. معادلهٔ مکان - زمان متحرک A را نوشته و مکان متحرک A را در لحظهٔ $t = ۱۰s$ که متحرک B از مبدأ مکان عبور می‌کند، محاسبه می‌کنیم:

$$v_A = (v_{av})_A = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۰ - (-۲۰)}{۵ - ۰} \Rightarrow (v_{av})_A = ۴m/s$$

$$x_A = v_A t + x_۰ \Rightarrow x_A = ۴t - ۲۰ \xrightarrow{t=۱۰s} x_A = ۴ \times ۱۰ - ۲۰ \Rightarrow x_A = ۲۰m$$

۳۸ ۱ ۲ ۳ ۴ روش اول: شرط به‌هم رسیدن دو متحرک A و B این است که مکان آنها در یک زمان با هم مساوی شود. پس کافیست معادلهٔ مکان دو متحرک را نوشته و مساوی هم قرار دهیم. (می‌دانیم: $x = vt + x_۰$ معادلهٔ مکان با سرعت ثابت)

$$x_A = x_B$$

$$\xrightarrow[x_B = ۵۰ + (-۲۰۰)]{x_A = -۲۵t + ۷۰۰} -۲۵t + ۷۰۰ = +۵۰t - ۲۰۰ \rightarrow ۹۰۰ = ۷۵t \rightarrow t = ۱۲(s)$$

روش دوم: به کمک حرکت نسبی می‌توان نوشت: $\Delta x_{\text{نسبی}} = v_{\text{نسبی}} \times t$

$$\left.\begin{array}{l} \Delta x_{\text{نسبی}} = \text{تغییر فاصلهٔ متحرک‌ها} = ۷۰۰ - (-۲۰۰) - ۰ = ۹۰۰ \\ v_{\text{نسبی}} = \text{تفریق برداری سرعت‌ها} = ۵۰ - (-۲۵) = ۷۵ \end{array}\right\} \Rightarrow ۹۰۰ = ۷۵ \times t \rightarrow t = ۱۲s$$

۳۹ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به رابطهٔ سرعت متوسط داریم:

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} = \frac{\vec{d}_۳ - \vec{d}_۱}{۱۵ - ۰} = \frac{\vec{d}_۳ - (-۲۰\vec{i})}{۱۵} = ۴\vec{i}(\frac{m}{s}) \Rightarrow \vec{d}_۳ + ۲۰\vec{i} = ۶۰\vec{i} \Rightarrow \vec{d}_۳ = ۴۰\vec{i}(m)$$

نکته: در جابه‌جایی نقطهٔ ابتدا و انتهای حرکت مهم است و برای Δt باید کل زمان حرکت را در نظر گرفت.

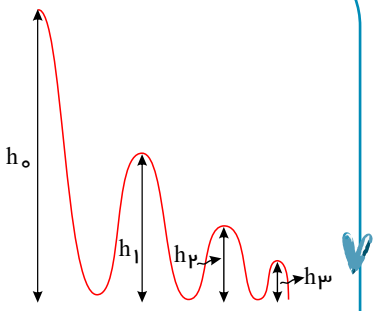
۴۰ ۱ ۲ ۳ ۴ آخرین باری که جابه‌جایی توپ نسبت به نقطهٔ پرتاب ۱۴ متر می‌شود را به دست می‌آوریم.

$$h_۱ = ۰/۵\, h_۰$$

$$h_۲ = ۰/۵\, h_۱ = (۰/۵)^۲ h_۰$$

$$\vdots$$

$$h_n = (۰/۵)^n h_۰$$



$$h_n = (۰/۵)^n h_۰ \;\Rightarrow\; d = d_۰ - h_n = h_۰(۱ - (\frac{۱}{۲})^n) \Rightarrow \frac{۱}{۲^n} = \frac{۱}{۸} \;\Rightarrow\; n = ۳$$

$$\ell = ۱۶ + ۲ \times (۰/۵)^۱ \times ۱۶ + ۲ \times (۰/۵)^۲ \times ۱۶ + (۰/۵)^۳ \times ۱۶$$

$$\Rightarrow\; \ell = ۱۶ + ۱۶ + ۸ + ۲ = ۴۲m$$

۴۱ ① ② ③ **④** در بازهٔ زمانی ۰ تا $t_۱$، جابه‌جایی و سرعت متوسط مثبت و در بازهٔ زمانی ۰ تا $t_۲$، جابه‌جایی و سرعت متوسط صفر هستند. در نتیجه سرعت متوسط در بازهٔ زمانی ۰ تا $t_۱$ از سرعت متوسط در بازهٔ زمانی ۰ تا $t_۲$ بزرگ‌تر است و داریم: $v_{av} > v'_{av}$.

در نمودار مکان – زمان مشاهده می‌شود که جهت حرکت در لحظهٔ t_M تغییر کرده است.

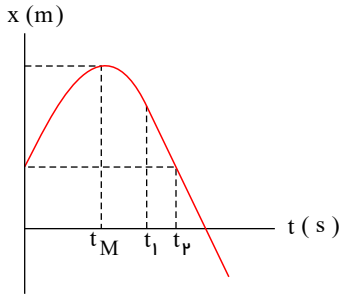
برای مقایسهٔ تندی متوسط در دو بازهٔ زمانی مختلف،

فرض می‌کنیم متحرک در لحظهٔ t_M تغییر جهت ندهد

و حرکت خود را پس از توقف در همان جهت قبلی ادامه دهد، که در این صورت

نمودار مکان – زمان آن به‌صورت شکل روبه‌رو (شکل دوم) می‌شود

(به بیان دیگر شکل روبه‌رو نمودار مسافت – زمان این حرکت است).

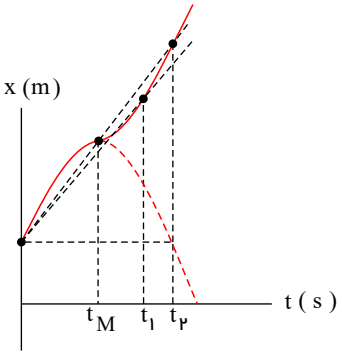


در این نمودار شیب خطی که از لحظهٔ ۰ و $t_۱$ عبور می‌کند

برابر تندی متوسط در بازهٔ زمانی ۰ تا $t_۱$

و شیب خطی که از ۰ و $t_۲$ عبور می‌کند

برابر تندی متوسط در بازهٔ زمانی ۰ تا $t_۲$ است.



باتوجه به نمودار و شیب این دو خط نتیجه می‌گیریم که تندی متوسط در بازهٔ زمانی ۰ تا $t_۱$ از تندی متوسط در بازهٔ زمانی ۰ تا $t_۲$ کوچک‌تر است و داریم: $s_{av} < s'_{av}$.

۴۲ ① ② **③** ④

$$(CB = DC = ED = FE = AF = x)$$

متحرک ۱:

$$\Delta t = ۳s\,,\; \Delta x = ۳x$$

$$v_۱ = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۳x}{۳} = x$$

ادامهٔ مسیر: $v_۱ = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow x = \frac{۲x}{\Delta t_۱} \Rightarrow \Delta t_۱ = ۲s$

متحرک ۲:

$$\Delta t = ۳s\,,\; \Delta x = ۲x$$

$$v_۲ = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۲x}{۳}$$

ادامهٔ مسیر: $v_۲ = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \frac{۲x}{۳} = \frac{۳x}{\Delta t_۲} \Rightarrow \Delta t_۲ = ۴/۵s$

$$\Delta t_۲ - \Delta t_۱ = ۴/۵ - ۲ = ۲/۵\; s$$

۴۳ ۱ ۲ ۳ **۴** در بازهٔ زمانی $۱۰s < t < ۱۵s$ نمودار سرعت – زمان خط راست است و شیب ثابتی دارد. پس در تمام لحظه‌های این بازهٔ زمانی شتاب ثابت و برابر شیب این خط است که نقاط ابتدا و انتهای آن به ترتیب $(۱۰s\ ,\ ۳۰m/s)$ و $(۱۵s\ ,\ ۰\ m/s)$ هستند. بنابراین:

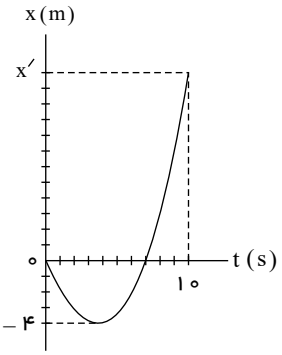
$$a(۱۳s) = \frac{۰\ m/s - ۳۰\ m/s}{۱۵s - ۱۰s} = \frac{-۳۰\ m/s}{۵s} = -۶\ m/s^۲$$

پس پاسخ گزینهٔ ۴ است.

۴۴ ۱ ۲ ۳ **۴** سرعت متوسط از رابطهٔ $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ به‌دست می‌آید که Δx برای هر سه متحرک یکسان است ولی Δt برای متحرک C کمترین است زیرا کمترین مسافت را با تندی ثابت و یکسان می‌پیماید. (دقت کنید کمترین فاصلهٔ 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.

۴۵ ۱ ۲ **۳** ۴ اگر فرض کنیم متحرک در مبدأ زمان در مبدأ مکان قرار دارد. نمودار مکان برحسب زمان مطابق شکل زیر می‌شود.



ابتدا مکان انتهایی متحرک در لحظهٔ $t = ۱۰s$ را به‌دست می‌آوریم:

$$l = ۲۰m \Rightarrow x' + ۲ \times ۴ = ۲۰ \Rightarrow x' = ۱۲m$$

با توجه به رابطهٔ سرعت متوسط داریم:

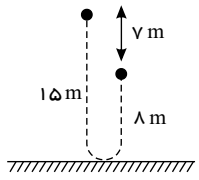
$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}\vec{i} \Rightarrow \vec{v}_{av} = \frac{۱۲ - ۰}{۱۰}\vec{i} = ۱٫۲\vec{i}\ (\frac{m}{s})$$

۴۶ ۱ ۲ **۳** ۴ جابه‌جایی متحرک تنها به مکان ابتدایی و انتهایی متحرک بستگی دارد، بنابراین جابه‌جایی متحرک برابر است با:

$$\Delta x = ۱۰ - (-۵) = ۱۵m$$

از طرفی چون در ابتدا متحرک از مکان $-۵m$ در خلاف جهت محور xها حرکت می‌کند و سپس در مکانی مثبت قرار می‌گیرد، جهت حرکت متحرک حتماً تغییر کرده است. لذا مسافت و بزرگی جابه‌جایی و درنتیجه تندی متوسط و بزرگی سرعت متوسط با یکدیگر برابر نیستند.

۴۷ ۱ ۲ **۳** ۴ طبق تعریف بردار جابه‌جایی توپ، برداری است که مکان اولیهٔ آن را به مکان نهایی آن وصل می‌کند، بنابراین اندازهٔ بردار جابه‌جایی برابر با $d = ۷m$ خواهد بود.



از طرفی مطابق شکل، مسافت طی شده توسط توپ برابر است با:

$$\ell = ۱۵ + ۸ = ۲۳m$$

بنابراین داریم:

$$\frac{d}{\ell} = \frac{۷}{۲۳}$$

۴۸ ۱ ۲ **۳** ۴ اندازهٔ سرعت متوسط از تندی کوچکتر است. درنتیجه اندازهٔ جابه‌جایی از مسافت پیموده شده کوچکتر است و الف درست نیست.

سرعت متوسط متحرک در سوی مخالف محور x است. پس جابه‌جایی متحرک نیز در سوی مخالف محور x است و ب درست است.

باتوجه به اینکه حرکت بر خط راست است و اندازهٔ جابه‌جایی از مسافت پیموده شده کمتر است، جهت حرکت حداقل یک بار تغییر کرده است. پس ج درست است.

کل جابه‌جایی متحرک در سوی منفی محور x است. درنتیجه اگر در شروع حرکت متحرک در سوی مثبت محور x حرکت کند، باید تغییر جهت بدهد و یک بار دیگر از مبداء حرکت (مکان اولیه) عبور کند؛ بنابراین د درست است.

پس موارد ب، ج و د درست هستند و پس پاسخ گزینهٔ ۳ است.

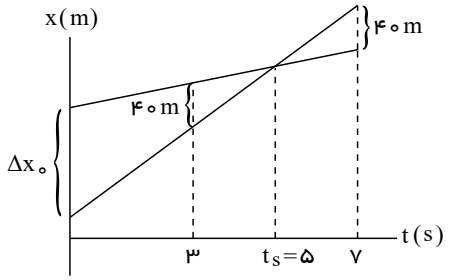
۴۹ ۱ ۲ ۳ ۴ اندازهٔ بردار جابه‌جایی همواره کوچکتر یا مساوی مسافت طی شده است و تنها در حرکت بر خط راستی که در یک سو و بدون تغییر جهت انجام می‌شود، اندازهٔ بردار جابه‌جایی با مسافت طی شده برابر می‌شود.

پس هنگامی که در حرکت روی محور x، اندازهٔ بردار جابه‌جایی کوچکتر از مسافت طی شده است، نتیجه می‌گیریم جهت حرکت حداقل یک بار تغییر کرده است و گزینهٔ ۱ پاسخ است.

باتوجه به اینکه اندازهٔ جابه‌جایی کوچکتر از مسافت است، اندازهٔ سرعت متوسط کوچکتر از اندازهٔ تندی متوسط است و گزینهٔ ۳ درست نمی‌باشد.

از کوچکتر بودن اندازهٔ جابه‌جایی نسبت به مسافت نمی‌توان نتیجه‌ای در مورد جهت بردار مکان یا بردار جابه‌جایی گرفت و درنتیجه در مورد درستی یا نادرستی گزینه‌های ۲ و ۴ نمی‌توان اظهارنظر کرد.

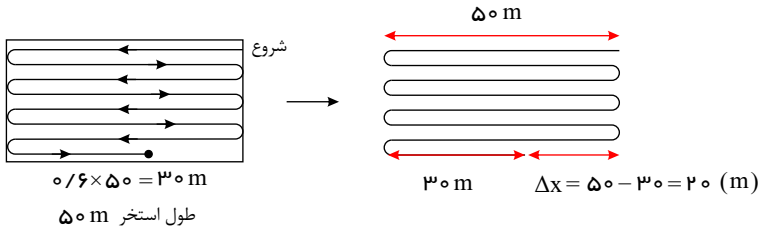
۵۰ ۱ ۲ **۳** ۴ با استفاده از تشابه مثلث‌ها لحظه‌ای که متحرک‌ها از کنار هم عبور می‌کنند را به‌دست می‌آوریم:



$$\frac{۴۰}{۷-t_s}=\frac{۴۰}{t_s-۳}\Rightarrow t_s=۵s$$

$$\frac{\Delta x_۰}{۵}=\frac{۴۰}{۵-۳}\Rightarrow \Delta x_۰=۱۰۰m$$

۵۱ ۱ **۲** ۳ ۴ سرعت متوسط نسبت جابجایی به زمان است. جابجایی هم برداریست از محل اول به محل آخر، پس لازم است ببینیم متحرک در آخر کجاست. چون طول استخر ۵۰ متر بوده پس از ۳۸۰ متر شنا کردن متحرک $(\frac{۳۸۰}{۵۰}=۷/۶)$ ۷٫۶ طول استخر را طی کرده است. با هر رفت و برگشت، متحرک به محل اول برمی‌گردد، در نتیجه متحرک $(۷/۶=\underbrace{۶}_{۲\times۳}+۱/۶)$ ۳ بار به محل اول برگشته و بار آخر به انتها رفته و ۰٫۶ مسیر را برگشته (مطابق شکل) بنابراین جابجایی برابر است با:



سوال اندازهٔ سرعت متوسط را خواسته. پس:

$$|\vec{v}|=\frac{|\Delta x|}{\Delta t}=\frac{۲۰}{۴۰۰}=\frac{۱}{۲۰}m/s$$

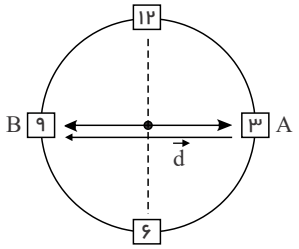
۵۲ **۱** ۲ ۳ ۴ چون نمودار به صورت خط راست است، بنابراین حرکت متحرک با سرعت ثابت است. ابتدا سرعت متحرک را از روی شیب نمودار تعیین می‌کنیم:

$$v=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{۱۰-(-۲۰)}{۴-۰}=\frac{۳۰}{۴}=۷/۵\ m/s$$

$$x=vt+x_۰\xrightarrow[v=۷/۵\,m/s,t=۱۰s]{x_۰=-۲۰m}x=۷/۵\times۱۰-۲۰=۵۵m$$

$$\vec{d}=x\vec{i}=۵۵\vec{i}(m)$$

۵۳ ۱ ۲ ۳ **۴** با توجه به شکل زیر، در بازهٔ زمانی ۱۵′ : ۳ تا ۴۵′ : ۳ نوک عقربه در مدت $\Delta t=۳۰\ \min$ از نقطهٔ A به نقطهٔ B می‌رود. در این مدت جابه‌جایی نوک عقربه برابر با $d=۱۰cm$ است. بنابراین با استفاده از رابطهٔ سرعت متوسط به‌صورت زیر اندازهٔ آن را حساب می‌کنیم:



$$|\vec{d}|=d=۱۰\ cm=۰/۱m$$

$$\Delta t=۳۰\ \min=\frac{۱}{۲}h$$

$$v_{av}=\frac{d}{\Delta t}=\frac{۰/۱}{\frac{۱}{۲}}\Rightarrow v_{av}=۰/۲\ m/h$$

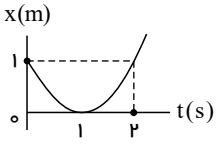
۵۴ ۱ ۲ ۳ **۴** با توجه به این‌که تندی متوسط اتومبیل را پس از طی مسافت ۴۵۵km می‌دانیم، می‌توانیم زمان کل حرکت را محاسبه کنیم:

$$s_{av}=\frac{\ell}{t}\Rightarrow ۳۵=\frac{۴۵۵}{t}\Rightarrow t=۱۳h$$

نیمهٔ اول زمانی حرکت یعنی ۶٫۵ ساعت ابتدایی حرکت و چون ما اطلاعات کافی راجع به حرکت اتومبیل طی این مدت نداریم، نمی‌توان تندی متوسط آن را حساب کرد.

۵۵ **۱** ۲ ۳ ۴ شرط تغییر جهت بردار مکان این است که نمودار $x-t$ محور زمان را قطع کند، یعنی x تغییر علامت بدهد. بنابراین نمودار $x-t$ را رسم می‌کنیم.

$$x=t^۲-۲t+۱\Rightarrow x=(t-۱)^۲\xrightarrow{x=۰}t=۱s$$



چون نمودار $x-t$ محور زمان را قطع نمی‌کند، بردار مکان همواره مثبت است و تغییر جهت نمی‌دهد.

۵۶ ۱ ۲ **۳** ۴ می‌دانیم $\vec{s}=\frac{d}{\Delta t}$ و برای یافتن مسافت داریم $d=|\Delta x_1|+|\Delta x_2|$ و در هر مرحله هم $\Delta x=\vec{v}\times t$

پس:

$$\vec{s}=\frac{|\Delta x_1|+|\Delta x_2|}{\Delta t_1+\Delta t_2}=\frac{۲۵\times ۲+۱۲/۵\times t}{۲+t}=۱۵\rightarrow ۵۰+۱۲/۵t=۳۰+۱۵t\rightarrow ۲۰=۲/۵t\rightarrow t=۸(s)$$

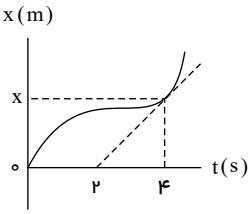
برای محاسبهٔ سرعت متوسط کل داریم:

$$\vec{s}=\frac{\Delta x_1+\Delta x_2}{\Delta t_1+\Delta t_2}=\frac{۲۵\times ۲+(-۱۲/۵\times ۸)}{۲+۸}=-۵\frac{m}{s}\Rightarrow|\vec{v}|=۵\frac{m}{s}$$

توجه کنیم که در مرحلهٔ دوم چون حرکت در خلاف جهت محور xها انجام شده پس Δx_2 باید منفی باشد.

۵۷ ۱ ۲ **۳** ۴ می‌دانیم که شیب خط مماس بر نمودار مکان – زمان در هر لحظه برابر با سرعت متحرک در آن لحظه است. با توجه به اینکه سرعت در لحظهٔ $t=۴s$ برابر با $۱۰\frac{m}{s}$ است، پس شیب خط مماس رسم شده برابر با ۱۰ است. پس می‌توان نوشت:

$$\text{شیب خط مماس}=\frac{x-۰}{۴-۲}=۱۰\Rightarrow x=۲۰m$$



با استفاده از رابطهٔ سرعت متوسط داریم:

$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{x-۰}{۴-۰}=\frac{۲۰}{۴}=۵\frac{m}{s}$$

۵۸ ۱ **۲** ۳ ۴ گزینهٔ «۱» صحیح است و متحرک در لحظهٔ t_2 تغییر جهت می‌دهد. چون شیب مماس بر نمودار مکان – زمان که همان سرعت لحظه‌ای است، در این لحظه صفر است و شیب خط مماس بر نمودار در دو طرف این لحظه تغییر علامت می‌دهد.

گزینهٔ «۲» نادرست است چون شیب مماس بر نمودار مکان – زمان متحرک در لحظهٔ صفر منفی است؛ یعنی در مبدأ زمان سرعت متحرک منفی است و متحرک در خلاف جهت محور xها در حال حرکت است.

گزینهٔ «۳» صحیح است چون هنگام عبور متحرک از مبدأ مکان، جهت بردار مکان تغییر می‌کند و متحرک در لحظات t_1 و t_3 از مبدأ مکان عبور می‌کند.

گزینهٔ «۴» صحیح است چون جابه‌جایی جسم از لحظهٔ صفر تا t_4 مثبت است، پس سرعت متوسط متحرک در این بازهٔ زمانی مثبت است.

$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}\xrightarrow{\Delta x=x_4-x_0>0}v_{av}>0$$

۵۹ ۱ ۲ **۳** ۴ چون تندی دو متحرک یکسان است و متحرک A نسبت به متحرک B در مبدأ زمان در فاصلهٔ نزدیک‌تری به مبدأ مکان قرار دارد، بنابراین متحرک A سریع‌تر به مبدأ مکان می‌رسد.

$$x_A=v_At+x_{0A}\xrightarrow{x_A=0\ ,\ x_{0A}=۳۰m}0=v_At+۳۰$$

$$t=\frac{-۳}{v_A}\xrightarrow{v_A<0}t=\frac{۳۰}{|v_A|}\quad(I)$$

$$x_B=v_Bt'+x_{0B}\xrightarrow[x_{0B}=-۶۰m]{t'=t+۲/۵}0=v_B(t+۲/۵)-۶۰\Rightarrow t+۲/۵=\frac{۶۰}{|v_B|}\ (v_B\text{ مثبت است})\quad(II)$$

اگر دو رابطهٔ I و II را از هم کم کنیم داریم:

$$۲/۵=\frac{۶۰}{|v_B|}-\frac{۳۰}{|v_A|}\xrightarrow{|v_B|=|v_A|}۲/۵=\frac{۳۰}{|v_A|}\Rightarrow|v_A|=|v_B|=\frac{۳۰}{۲/۵}\Rightarrow|v_A|=|v_B|=۱۲\frac{m}{s}\begin{cases}x_A=-۱۲t+۳۰\\x_B=۱۲t-۶۰\end{cases}$$

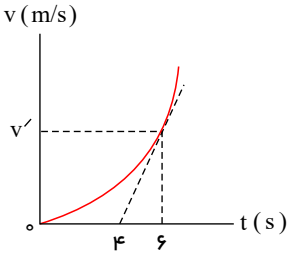
در لحظه‌ای که دو متحرک از کنار هم عبور می‌کنند $x_A=x_B$ است. داریم:

$$-۱۲t+۳۰=۱۲t-۶۰\Rightarrow t=\frac{۹۰}{۲۴}=۳/۷۵s$$

راه دوم: با توجه به این‌که $|v_A|=|v_B|=۱۲\frac{m}{s}$، با استفاده از رابطهٔ سرعت نسبی داریم:

$$t=|\frac{x_{\text{نسبی}}}{v_{\text{نسبی}}}|\xrightarrow[v_{\text{نسبی}}=۱۲+۱۲=۲۴\frac{m}{s}]{x_{\text{نسبی}}=۶۰+۳۰=۹۰m}t=\frac{۹۰}{۲۴}=۳/۷۵s$$

۶۰ ۱ ۲ **۳** ۴



شیب خط مماس بر نمودار سرعت – زمان در هر لحظه برابر با شتاب متحرک در آن لحظه است. بنابراین اگر فرض کنیم سرعت متحرک در لحظهٔ $t = ۶s$ برابر با v' باشد، شتاب در لحظهٔ $t = ۶s$ برابر است با:

شیب خط مماس در لحظهٔ $a = ۶s$

$$\Rightarrow a = \frac{v' - ۰}{۶ - ۴} \Rightarrow a = \frac{v'}{۲}$$

از طرفی با توجه به تعریف شتاب متوسط، در بازهٔ زمانی صفر تا $۶s$ داریم:

$$a_{av} = \frac{v_۲ - v_۱}{t_۲ - t_۱} = \frac{v' - ۰}{۶ - ۰} \Rightarrow a_{av} = \frac{v'}{۶}$$

در نتیجه:

$$\frac{a}{a_{av}} = \frac{\frac{v'}{۲}}{\frac{v'}{۶}} = ۳$$

۶۱ ۱ ۲ **۳** ۴ مطابق نمودار داریم:

$$a_{t=۱۰s} = \frac{۱۶ - ۰}{۱۰ - ۶} = ۴\ m/s^۲$$

$$(a_{av})_{۵s-۱۲s} = \frac{v_{t=۱۲s} - v_{t=۵s}}{۱۲ - ۵} = \frac{v_{t=۱۲s} - ۸}{۷}$$

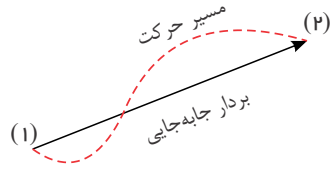
$$\xrightarrow{a_{t=۱۰s} = (a_{av})_{۵s-۱۲s} = ۴m/s^۲} ۴ = \frac{v_{t=۱۲s} - ۸}{۷} \Rightarrow v_{t=۱۲s} = ۳۶m/s$$

دو ثانیهٔ ششم یعنی بازهٔ زمانی بین لحظات $t_۱ = ۱۰s$ تا $t_۲ = ۱۲s$:

$$(a_{av})_{۱۰s-۱۲s} = \frac{۳۶ - ۱۶}{۱۲ - ۱۰} = ۱۰\ m/s^۲$$

۶۲ ۱ ۲ ۳ **۴**

بردار جابه‌جایی، پاره‌خط جهت‌داری است که مکان آغازین حرکت را به مکان پایانی حرکت وصل می‌کند. این بردار اطلاعاتی راجع‌به مسیر حرکت به ما نمی‌دهد.



مسافت طی‌شده، طول مسیر حرکت از مکان آغازین حرکت تا مکان پایانی حرکت است.

مسافت طی‌شده کمیتی نرده‌ای است و هیچ‌گونه اطلاعاتی راجع‌به جهت حرکت به ما نمی‌دهد.

با این توضیحات، تنها گزینهٔ «۴» صحیح است.

۶۳ ۱ ۲ **۳** ۴ متحرک در بازهٔ صفر تا $۱۷\ s$ در سوی مثبت محور x حرکت می‌کند و از مکان صفر به مکان $+۶۰m$ می‌رود. در لحظهٔ $۱۷s$ تغییر جهت می‌دهد و سپس در بازهٔ $۱۷s$ تا $۲۰s$ در سوی منفی محور x حرکت می‌کند و از مکان $+۶۰m$ به مکان صفر باز می‌گردد. بنابراین متحرک در مجموع مسافت $۱۲۰m$ را در مدت $۲۰s$ پیموده است.

$$\Rightarrow s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{۱۲۰m}{۶۰s} = ۶\frac{m}{s}$$

توجه: در این حرکت کل جابه‌جایی صفر و در نتیجه سرعت متوسط متحرک صفر است.

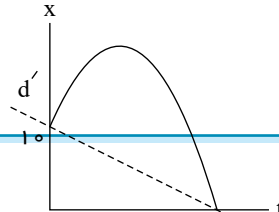
۶۴ ۱ ۲ ۳ **۴** می‌دانیم اندازه (بزرگی) شیب خط مماس بر نمودار مکان – زمان در هر نقطه، تندی متحرک در آن نقطه را نشان می‌دهد. پس:

$$t = ۵s \text{ در } s = |\text{شیب خط } d| \xrightarrow{\text{شیب خط} = \frac{\text{تغییرات عمودی}}{\text{تغییرات افقی}}} t = ۵s \text{ در } s = |\frac{۰ - ۱۰}{۸ - ۵}| = \frac{۱۰}{۳}(m/s)$$

بزرگی سرعت متوسط بین دو لحظهٔ برابر با بزرگی شیب خط واصل نمودار بین آن دو نقطه (و یا می‌شود از فرمول $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ حساب کرد)

پس:

$$\bar{v}_{۰\text{ تا }۷s} = |\text{شیب خط } d'| = |\frac{۰ - ۱۰}{۷ - ۰}| = \frac{۱۰}{۷}$$



$$\frac{s}{\bar{v}} = \frac{\frac{۱۰}{۳}}{\frac{۱۰}{۷}} = \frac{۷}{۳}$$

۶۵ ۱ ۲ ۳ **۴** طبق نمودار، سرعت متحرک ($v < ۰$) و شیب نمودار (شتاب حرکت) منفی می‌باشد. ($a < ۰$)

حرکت تندشونده $av > ۰$

۶۶ **۱** ۲ ۳ ۴ مسافت طی شده برابر با مجموع اندازهٔ جابه‌جایی‌های متحرک در بازه‌های زمانی است که جهت حرکت متحرک تغییر نمی‌کند.

$$\ell = ۱۶ + (۲۴ - (-۱۶)) + ۲۴ = ۸۰m$$

۶۷ ۱ ۲ **۳** ۴ تندی متوسط از رابطهٔ $s_{av} = \frac{l}{\Delta t}$ و سرعت از رابطهٔ $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ محاسبه می‌شود. بنابراین نسبت تندی متوسط به اندازهٔ سرعت متوسط از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود.

$$\frac{s_{av}}{|v_{av}|} \frac{\frac{l}{\Delta t}}{\frac{|\Delta x|}{\Delta t}} = \frac{l}{|\Delta x|} = \frac{|۳۰ - ۱۰| + |-۲۰ - ۳۰|}{|-۲۰ - ۱۰|} = \frac{۷۰}{۳۰} = \frac{۷}{۳}$$

۶۸ ۱ ۲ ۳ **۴** می‌دانیم علامت شتاب متوسط $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$ هم‌جهت با بردار $\Delta \vec{v}$ است. پس طبق گفتهٔ سوال:

علامت $\vec{v}_{t_۲}$ ← علامت $\vec{v}_{t_۲} - \vec{v}_{t_۱}$ علامت $\Delta \vec{v}$ علامت

شرط لازم جهت ایجاد این تساوی این است که: اگر $\vec{v}_{t_۱}$ و $\vec{v}_{t_۲}$ هم‌جهت (هم‌علامت) باشند باید $|\vec{v}_{t_۲}| > |\vec{v}_{t_۱}|$ باشد اما اگر $\vec{v}_{t_۱}$ و $\vec{v}_{t_۲}$ خلاف جهت (مختلف‌العلامت) باشند در هر صورت تساوی برقرار است. بنابراین نمی‌توان از بین گزینه‌ها گزینه‌ای که همواره درست باشد را انتخاب کرد.

۶۹ **۱** ۲ ۳ ۴ تندی در هر لحظهٔ دلخواه t، برابر با اندازهٔ شیب خط مماس بر نمودار مکان – زمان در آن لحظه است. بنابراین چون اندازهٔ شیب نمودار مکان – زمان در بازهٔ زمانی صفر تا $t_۱$، در حال کاهش است، تندی متحرک در این بازهٔ زمانی در حال کاهش است. از آنجایی که در بازهٔ صفر تا $t_۱$ متحرک یک بار از مبدأ مکان عبور کرده است، بنابراین بردار مکان یک بار تغییر جهت داده است.

تذکر: اگر در چنین حرکت، متحرک از مبدأ مکان عبور کند، بردار مکان آن تغییر جهت می‌دهد.

۷۰ ۱ ۲ **۳** ۴ برای پیدا کردن v_{aV} داریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x_۱ + \Delta x_۲}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲} = \frac{v_{av۱}\Delta t_۱ + v_{av۲}\Delta t_۲}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲}$$

$$\Rightarrow v_{av} = \frac{۵ \times ۲ + ۱۰ \times ۳}{۲ + ۳} \Rightarrow v_{av} = ۸m/s$$

۷۱ ۱ ۲ **۳** ۴ جابه‌جایی متحرک در ۵ ثانیهٔ ابتدایی حرکت برابر است با:

$$d = x_۵ - x_۰ = ۰ - ۴ \Rightarrow d = -۴m$$

چون در لحظهٔ $t = ۲s$ جهت حرکت متحرک عوض می‌شود، مسافت طی‌شده توسط متحرک در ۵ ثانیهٔ ابتدایی حرکت برابر است با:

$$\ell = |x_۲ - x_۰| + |x_۵ - x_۲| = |۷٫۲ - ۴| + |۰ - ۷٫۲| \Rightarrow \ell = ۱۰٫۴m$$

۷۲ ۱ ۲ ۳ **۴** اگر نمودار سرعت – زمان متحرک باشد، در بازهٔ صفر تا $t_۱$ و $t_۲$ تا $t_۳$ حرکت با سرعت ثابت و در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۲$ حرکت با شتاب ثابت و تندشونده و در بازهٔ زمانی $t_۳$ تا $t_۴$ حرکت با شتاب ثابت و کندشونده و در کل بازهٔ زمانی $t_۰$ تا $t_۴$ حرکت در جهت محور x بوده است.

اگر نمودار مکان – زمان متحرک، باشد در بازهٔ زمانی صفر تا $t_۱$ و $t_۲$ تا $t_۳$ متحرک ساکن بوده و در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۲$ حرکت با سرعت ثابت و در جهت محور x و در بازهٔ زمانی $t_۳$ تا $t_۴$ حرکت با سرعت ثابت و در خلاف جهت محور x است.

۷۳ ۱ ۲ ۳ **۴** نمودار مکان – زمان دو متحرک به صورت خط راست است، بنابراین سرعت ثابت است و داریم:

$$x = vt + x_۰$$

$$x_B = \frac{x_۲ - x_۱}{t_۲ - t_۱}t + x_۰ \Rightarrow x_B = \frac{۰ - ۹}{۳ - ۰}t + ۹ \Rightarrow x_B = -۳t + ۹$$

$$x_A = \frac{x_۲ - x_۱}{t_۲ - t_۱}t + x_۰ \Rightarrow x_A = \frac{۰ - (-۲)}{۱ - ۰}t - ۲ \Rightarrow x_A = ۲t - ۲$$

$$\Rightarrow x_A = x_B \Rightarrow -۳t + ۹ = ۲t - ۲ \Rightarrow ۱۱ = ۵t \Rightarrow t = \frac{۱۱}{۵} = ۲٫۲\ s$$

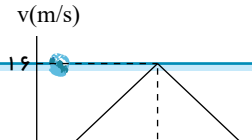
۷۴ **۱** ۲ ۳ ۴ سرعت متحرک در هر لحظه برابر شیب خط مماس بر منحنی $x - t$ در آن لحظه است. در نمودار $x - t$ متحرک، خط مماس بر منحنی در لحظهٔ $t = ۸\ \min$ از نقاط $(۲\ \min\ ,\ ۰\ m)$ و $(۸\ \min\ ,\ ۱۲m)$ عبور می‌کند. بنابراین:

$$\text{سرعت در لحظه } ۸\ \min = \text{شیب خط مماس} = \frac{۱۲m - ۰m}{۸\ \min - ۲\ \min} = \frac{۱۲m}{۶\ \min} = \frac{۱۲m}{۳۶۰s} = \frac{۱}{۳۰}\ \frac{m}{s}$$

پس پاسخ گزینهٔ ۱ است.

۷۵ ۱ **۲** ۳ ۴

نمودار سرعت- زمان متحرک را رسم می‌کنیم. باتوجه به رابطهٔ سرعت متوسط داریم:



$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}\xrightarrow[S=\frac{۱۶\times t}{۲}]{\Delta x=S} v_{av}=\frac{۱۶\times t}{۲\times t}=۸\frac{m}{s}$$

۷۶ ۱ ۲ ۳ **۴** نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B به‌صورت خط راست است. بنابراین دو متحرک با سرعت ثابت در حال حرکت هستند. ابتدا معادلهٔ حرکت دو متحرک را می‌نویسیم، داریم:

$$v_A=\frac{\Delta x_A}{\Delta t_A}=\frac{۱۶-(-۱۶)}{۴-۰}\Rightarrow v_A=۸\frac{m}{s}\rightarrow x_A=v_At+x_{۰A}\Rightarrow x_A=۸t-۱۶$$

$$v_B=\frac{\Delta x_B}{\Delta t_B}=\frac{۱۶-۲۴}{۴-۰}\Rightarrow v_B=-۲\frac{m}{s}\rightarrow x_B=v_Bt+x_{۰B}\Rightarrow x_B=-۲t+۲۴$$

در ابتدا فاصلهٔ دو متحرک از هم $۴۰m$ است. بنابراین در لحظه‌ای که فاصلهٔ دو متحرک از هم $۱۲۰m$ می‌شود، متحرک A جلوتر از متحرک B قرار دارد. داریم:

$$x_A-x_B=۱۲۰\Rightarrow(۸t-۱۶)-(-۲t+۲۴)=۱۲۰\Rightarrow t=۱۶s$$

۷۷ ۱ ۲ **۳** ۴ با توجه به داده‌های صورت سؤال بردار سرعت متحرک را در لحظات $t_۱=۲s$ و $t_۲=۶s$ مشخص می‌کنیم:

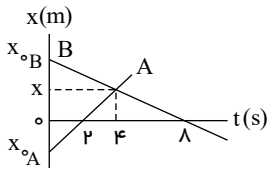
$$t_۱=۲s\Rightarrow\vec{v}_۱=-۴\vec{i}(\frac{m}{s})$$
$$t_۲=۶s\Rightarrow\vec{v}_۲=۸\vec{i}(\frac{m}{s})$$

اکنون با استفاده از رابطهٔ شتاب متوسط داریم:

$$\vec{a}_{av}=\frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}=\frac{۸\vec{i}-(-۴\vec{i})}{۶-۲}\Rightarrow\vec{a}_{av}=۳\vec{i}(\frac{m}{s^۲})$$

۷۸ ۱ **۲** ۳ ۴ مکان در لحظهٔ به هم رسیدن دو متحرک را با x مشخص می‌کنیم:

$$v_A=\frac{x-۰}{۴-۲}=\frac{x}{۲},v_B=\frac{۰-x}{۸-۴}=-\frac{x}{۴}\Rightarrow v_A=-۲v_B$$



مکان اولیهٔ متحرک A را با $x_{۰A}$ نشان می‌دهیم، داریم:

$$v_A=\frac{۰-(x_{۰A})}{۲-۰}=-\frac{x_{۰A}}{۲}$$
$$v_B=\frac{۰-۲۴}{۸-۰}=-۳\frac{m}{s}\xrightarrow{v_A=-۲v_B}\frac{-x_{۰A}}{۲}=-۲\times(-۳)\Rightarrow x_{۰A}=-۱۲m$$

بنابراین فاصلهٔ اولیهٔ دو متحرک برابر است با:

$$x_{۰B}-x_{۰A}=۲۴-(-۱۲)=۳۶m$$

۷۹ ۱ ۲ **۳** ۴ با استفاده از معادلهٔ حرکت با سرعت ثابت، داریم:

$$\Delta x=v\Delta t=۲/۳۴\times(۰/۵)=۱/۱۷m$$

۸۰ ۱ ۲ **۳** ۴ شرط نزدیک شدن متحرک به مبدأ مکان این است که بردار سرعت $(\bar{v})$ و مکان $(\bar{d})$ خلاف جهت باشند (به عبارتی $dv<۰$ باشد) که این شرط فقط در گزینهٔ ۳ مشاهده می‌شود.

توضیح بیشتر:

اگر متحرک جلوی مبدأ باشد $d>۰$ باید به سمت عقب حرکت کند $v<۰$ پس d,v خلاف جهت

اگر متحرک عقب مبدأ باشد $d<۰$ باید به سمت جلو حرکت کند $v>۰$ پس d,v خلاف جهت

۸۱ ۱ **۲** ۳ ۴ تک تک موارد را بررسی می‌کنیم:

آ) بردار مکان $(\vec{x})$ همواره مقدار مثبت است (بالای محور t) پس تغییر جهت نداده است. ✗

ب) جهت حرکت علامت بردار سرعت است که در نمودار مکان - زمان برابر با شیب نمودار در بازهٔ زمانی ۰ تا $t_۲$ ابتدا (از ۰ تا $t_۱$) شیب نمودار منفی است (نزولی) پس جهت حرکت در سوی منفی محور xهاست و سپس (از $t_۱$ تا $t_۲$) شیب نمودار مثبت (صعودی) است و جهت حرکت در سوی مثبت محور xهاست. ✗

پ) سرعت متوسط $(\bar{v}=\frac{\Delta x}{\Delta t})$ در بازهٔ ۰ تا $t_۴$ برابر صفر است چون جابجایی صفر است. $\Delta x=x_{t_۴}-x_{۰}=۰$ ✓

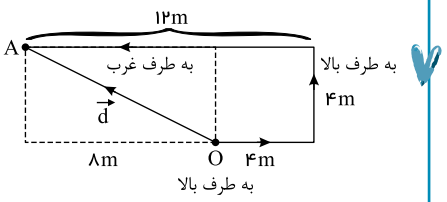
ت) تندی متوسط $(\bar{s}=\frac{d}{t})$ زمانی برابر سرعت متوسط $(\bar{v}=\frac{\Delta x}{\Delta t})$ است که مسافت و اندازهٔ جابجایی با هم برابر باشند که شرط آن این است که جهت حرکت تغییر نکند و چون در بازهٔ $t_۲$ تا $t_۴$ جهت حرکت (که همان شیب نمودار مکان - زمان است) ابتدا منفی ($t_۲$ تا $t_۳$) و سپس مثبت ($t_۳$ تا $t_۴$) است بنابراین جهت حرکت (در $t_۳$) عوض شده و تندی متوسط و اندازهٔ سرعت متوسط برابر نیست. ✓

۸۲ ۱ ۲ **۳** ۴ طول مسیرهای رفت و برگشت یکسان و برابر با Δx است. باتوجه به رابطهٔ سرعت متوسط، زمان طی هر مرحله را محاسبه می‌کنیم:

$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}\rightarrow\begin{cases}۵=\frac{\Delta x}{\Delta t_۱}\rightarrow\Delta t_۱=\frac{\Delta x}{۵}\\ ۳=\frac{\Delta x}{\Delta t_۲}\rightarrow\Delta t_۲=\frac{\Delta x}{۳}\end{cases}$$

$$s_{av}=\frac{\ell}{\Delta t}=\frac{\Delta x+\Delta x}{\Delta t_1+\Delta t_2}=\frac{2\Delta x}{\frac{\Delta x}{5}+\frac{\Delta x}{3}}\Rightarrow s_{av}=\frac{30}{8}=3/75\frac{m}{s}$$

۸۳ ۱ ۲ ۳ ۴ بدیهی است که مسافت طی شده معادل کل طول مسیری است که پیموده ولی برای تعیین جابه‌جایی، باید به‌صورت زیر از جمع برداری استفاده کنیم. مطابق شکل اگر از نقطه o شروع به حرکت کند، تا به نقطه A برسد، بردار جابه‌جایی‌اش همان $\vec{d}=\overrightarrow{OA}$ است.



$$\ell=4+4+12=20m$$

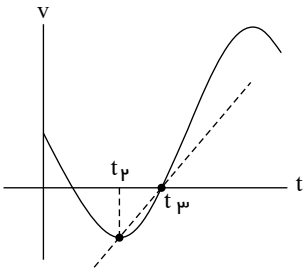
$$|\vec{d}|=\sqrt{4^2+8^2}=4\sqrt{5}m$$

$$\Rightarrow\frac{|\vec{d}|}{\ell}=\frac{4\sqrt{5}}{20}=\frac{\sqrt{5}}{5}$$

۸۴ ۱ ۲ ۳ ۴ گزینه‌ها را یک به یک مورد بررسی قرار می‌دهیم.

گزینهٔ ۱: تندی در هر لحظه برابر اندازهٔ سرعت است و در نمودار سرعت – زمان برابر فاصلهٔ منحنی از محور زمان است. در بازهٔ زمانی صفر تا t_4، منحنی در لحظهٔ t_4 در بیش‌ترین فاصله از محور زمان قرار می‌گیرد و این گزینه درست است.

گزینهٔ ۲: مطابق شکل روبه‌رو شیب خطی که از لحظه‌های t_2 و t_3 عبور می‌کند مثبت و در نتیجه شتاب متوسط در این بازهٔ زمانی مثبت است. در نتیجه گزینهٔ ۲ نیز درست است.



گزینهٔ ۳: در لحظه‌های t_1 و t_3 سرعت متحرک صفر می‌شود و تغییر علامت می‌دهد. پس در این لحظه‌ها جهت حرکت عوض می‌شود و در نتیجه گزینهٔ ۳ هم درست است.

گزینهٔ ۴: سرعت در لحظهٔ t_4 از سرعت در لحظهٔ صفر بیش‌تر است. در نتیجه تغییر سرعت در بازهٔ زمانی صفر تا t_4 مثبت است و شتاب متوسط نیز در این بازهٔ زمانی مثبت است. در نتیجه این گزینه نادرست است.

پس پاسخ گزینهٔ ۴ است.

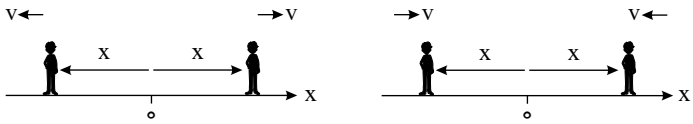
۸۵ ۱ ۲ ۳ ۴ اندازهٔ بردار جابه‌جایی برابر فاصلهٔ مستقیم میان مکان آغاز و پایان حرکت است و کوتاهترین مسافتی است که متحرک می‌تواند بپیماید. بنابراین مسافت پیموده‌شده توسط یک متحرک همواره بزرگتر یا مساوی اندازهٔ جابه‌جایی آن است.

۸۶ ۱ ۲ ۳ ۴ وقتی سرعت متحرک ثابت است، سرعت متوسط آن در هر بازهٔ زمانی با سرعت آن در هر لحظه (که مقداری ثابت بود) برابر است. (درستی گزینهٔ ۱)

توجه کنیم متحرک می‌تواند به مبدأ مکان $(x=0)$ نزدیک یا دور شود اما در حرکت با سرعت ثابت متحرک تغییر جهت نمی‌دهد و همواره از مبدأ حرکت (عمل شروع حرکت = مکان اولیه) در حال دور شدن است. (درستی گزینهٔ ۲)

و از آنجایی که سرعت ثابت است شتاب همواره ثابت و برابر صفر است که در نتیجه شتاب متوسط همیشه صفر است (درستی گزینهٔ ۴)

در مورد گزینهٔ (۳) تنها زمانی که متحرک در حال دور شدن از مبدأ مکان است بردار سرعت و مکان هم‌جهت هستند و در حالی که متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ مکان است این دو بردار خلاف جهت هم هستند.



۸۷ ۱ ۲ ۳ ۴

تندی متوسط $\bar{s}=\frac{\text{مسافت } d}{\text{زمان } t}$

$$\bar{s}_{t=0\text{ تا }t'}=\frac{1}{2}\bar{s}_{t=12\text{ تا }t'}\Rightarrow\frac{52}{t}=\frac{1}{2}\times\frac{52}{t'}\xrightarrow[52]{t'=12-t}\frac{1}{t}=\frac{1}{2}\times\frac{1}{(12-t)}\rightarrow t=24-2t\rightarrow 3t=24\rightarrow t=8s\ ,\ t'=4s$$

تندی متوسط در t ثانیهٔ اول $\bar{s}=\frac{d}{t}=\frac{52}{8}=6/5m/s$

۸۸ ۱ ۲ ۳ ۴ مسافت طی شده همواره مثبت است. هم‌چنین هنگامی اندازهٔ بردار جابه‌جایی با مسافت طی شده برابر است که متحرک روی مسیری مستقیم حرکت کند و تغییر جهت ندهد. از طرفی چون جابه‌جایی و مسافت هم‌علامت هستند، بنابراین نمودار گزینهٔ «۱» می‌تواند مربوط به این حرکت باشد.

دقت کنید در نمودار گزینه‌های «۳» و «۴» متحرک تغییر جهت می‌دهد و در نمودار گزینهٔ «۲»، جابه‌جایی منفی است.

۸۹ ۱ ۲ ۳ **۴** ابتدا مسافت و جابه‌جایی متحرک را تعیین می‌کنیم:

جابه‌جایی: $\Delta x = ۱۲۰۰ - ۰ = ۱۲۰۰m$

مسافت طی شده: $l = (۶۰۰ - ۰) + ۰ + |-۸۰۰ - ۶۰۰| + (۱۲۰۰ - (-۸۰۰)) \Rightarrow l = ۴۰۰۰m$

حال از تعریف تندی متوسط و سرعت متوسط استفاده می‌کنیم:

$$\frac{v_{av}}{s_{av}} = \frac{\frac{\Delta x}{t'}}{\frac{l}{t'}} = \frac{\Delta x}{l} = \frac{۱۲۰۰}{۴۰۰۰} = ۰/۳$$

۹۰ ۱ ۲ **۳** ۴ طبق رابطهٔ سرعت متوسط $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$، می‌توانیم با محاسبهٔ جابه‌جایی متحرک و تقسیم آن بر مدت زمان طی‌شدن آن جابه‌جایی، سرعت متوسط متحرک را به‌دست آوریم. با توجه به معادلهٔ مکان – زمان متحرک، جابه‌جایی آن را در بازه‌های زمانی مشخص شده، پیدا می‌کنیم.

منظور از ثانیهٔ سوم حرکت بازهٔ زمانی بین $t_۱ = ۲s$ تا $t_۲ = ۳s$ می‌باشد، بنابراین:

$$t_۱ = ۲s \Rightarrow x_۱ = ۲^۲ + ۲(۲) - ۷ = ۱m$$

$$t_۲ = ۳s \Rightarrow x_۲ = ۳^۲ + ۲(۳) - ۷ = ۸m$$

$$\Rightarrow v_{av} = \frac{x_۲ - x_۱}{t_۲ - t_۱} = \frac{۸ - ۱}{۳ - ۲} = ۷\frac{m}{s}$$

و منظور از ۳ ثانیهٔ اول حرکت، بازهٔ زمانی $t'_۱ = ۰$ تا $t_۲ = ۳s$ است، بنابراین:

$$\left.\begin{matrix} t'_۱ = ۰ \Rightarrow x'_۱ = -۷m \\ t_۲ = ۳s \Rightarrow x_۲ = ۸m \end{matrix}\right\} \Rightarrow v'_{av} = \frac{x_۲ - x'_۱}{t_۲ - t'_۱} = \frac{۸ - (-۷)}{۳ - ۰} = ۵\frac{m}{s}$$

$$\frac{|v_{av}|}{|v'_{av}|} = \frac{۷}{۵}$$

۹۱ ۱ ۲ **۳** ۴ چون جهت حرکت متحرک ثابت است، با توجه به رابطهٔ شتاب متوسط، اگر تندی جسم افزایش یابد، شتاب در جهت سرعت است و اگر تندی جسم کاهش یابد شتاب در خلاف جهت سرعت متحرک است. در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۲$، تندی جسم افزایش یافته، بنابراین شتاب هم‌جهت با سرعت (به سمت راست) و در بازهٔ زمانی $t_۳$ تا $t_۴$ تندی متحرک کاهش یافته، پس شتاب در خلاف جهت سرعت (به سمت چپ) است.

۹۲ ۱ ۲ **۳** ۴ در یک حرکت دلخواه و در حالت کلی مسافت بزرگ‌تر یا مساوی اندازهٔ جابه‌جایی است و تنها در حالتی که حرکت روی خط راست و بدون تغییر جهت باشد، مسافت برابر اندازهٔ جابه‌جایی و در نتیجه تندی متوسط برابر اندازهٔ سرعت متوسط می‌شود. نتیجه می‌گیریم گزینه‌های ۱ و ۲ نادرست هستند.

اما تندی لحظه‌ای و اندازهٔ سرعت لحظه‌ای در هر حرکتی برابر هستند، زیرا در بازه‌های زمانی بسیار کوچک همواره مسافت و اندازهٔ جابه‌جایی برابرند.

پس پاسخ گزینهٔ ۳ است.

در مورد گزینهٔ ۴ هم طبق تعریف سرعت متوسط $(\vec{v}_{av} = \frac{\vec{d}}{\Delta t})$ و شتاب متوسط $(\vec{a}_{av} = \frac{\overrightarrow{\Delta v}}{\Delta t})$، بردارهای سرعت متوسط و شتاب متوسط به ترتیب با بردار جابه‌جایی و بردار تغییر سرعت هم‌جهت هستند و در حالت کلی جهت‌های سرعت متوسط و شتاب متوسط مستقل از یکدیگر هستند.

۹۳ ۱ ۲ ۳ **۴** تندی متحرک در لحظهٔ $t_۰$ برابر اندازهٔ شیب خط مماس بر منحنی $x - t$ در لحظهٔ $t_۰$ است و داریم:

$$\text{تندی در لحظهٔ } t_۰ = |\text{شیب خط مماس}| = \left|\frac{۱۲ - ۰}{t_۰ - \frac{t_۰}{۲}}\right| = \frac{۱۲}{(\frac{t_۰}{۲})} = \frac{۲۴}{t_۰}$$

همچنین بزرگی سرعت متوسط متحرک در $t_۰$ ثانیهٔ اول حرکت (از لحظهٔ صفر تا لحظهٔ $t_۰$) را به‌صورت زیر به‌دست می‌آوریم:

$$\text{بزرگی سرعت متوسط در } t_۰ \text{ ثانیهٔ اول} = \left|\frac{x(t_۰) - x(۰)}{t_۰ - ۰}\right| = \left|\frac{۱۲ - ۰}{t_۰}\right| = \frac{۱۲}{t_۰}$$

با توجه به فرض سؤال که تندی در لحظهٔ $t_۰$، $۲\frac{m}{s}$ از بزرگی سرعت متوسط در $t_۰$ ثانیهٔ اول بزرگ‌تر است نتیجه می‌گیریم:

$$\frac{۲۴}{t_۰} = \frac{۱۲}{t_۰} + ۲ \Rightarrow \frac{۱۲}{t_۰} = ۲ \Rightarrow t_۰ = ۶s$$

پس پاسخ گزینهٔ ۴ است.

۹۴ ۱ ۲ **۳** ۴ با استفاده از تعریف سرعت متوسط، ابتدا لحظهٔ $t_۳$ و سپس سرعت متوسط بین دو لحظهٔ $t_۱$ تا $t_۳$ را تعیین می‌کنیم. داریم:

$$v_{av(t_۳ - t_۲)} = \frac{x_۳ - x_۲}{t_۳ - t_۲} \Rightarrow ۴ = \frac{۵ - (-۵)}{t_۳ - ۵} \Rightarrow t_۳ = ۷/۵s$$

$$v_{av(t_۳ - t_۱)} = \frac{x_۳ - x_۱}{t_۳ - t_۱} = \frac{۵ - ۱۰}{۷/۵ - ۲/۵} \Rightarrow v_{av(t_۳ - t_۱)} = -۱\frac{m}{s}$$

۹۵ **۱** ۲ ۳ ۴ طبق تعریف، بردار مکان، برداری است که مبدأ مکان را به محل جسم وصل می‌کند. بنابراین زمانی که جسم در مکان‌های مثبت قرار دارد، بردار مکان در جهت محور xها و زمانی‌که جسم در مکان‌های منفی قرار دارد، بردار مکان در خلاف جهت محور xها خواهد بود.

از لحظهٔ $t = ۰$ تا $t = ۱۰s$ بردار مکان در جهت محور x و در بازهٔ زمانی $t = ۱۰s$ تا $t = ۱۲s$، بردار مکان در خلاف جهت محور x است.

۹۶ ۱ ۲ **۳** ۴ چون جهت حرکت (علامت سرعت = شیب نمودار مکان – زمان) تغییر نکرده پس مسافت با اندازهٔ جابه‌جایی برابر است. پس $|\Delta x| = ۱۵$ و چون جهت حرکت

منفی است $\Delta x = -۱۵m$ ، چون سرعت ثابت است. معادلهٔ مکان به‌صورت $x = vt + x_۰$ است که $v = v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-۱۵}{۵} = -۳$ و $x_۰ = ۵m$ در نمودار.

پس $x = -۳t + ۵$، سؤال مکان در $t = ۴$ را خواسته پس:

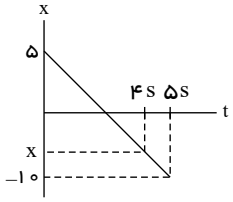
$$t = ۴ \rightarrow x = -۳(۴) + ۵ = -۷(m) \rightarrow \vec{x} = -۷\vec{i}$$

روش دوم: به کمک رسم نمودار و درون‌یابی مکان متحرک در $t = ۴s$ را پیدا می‌کنیم:

$$t = ۵ \rightarrow \Delta x = -۱۵ \rightarrow x_{۵s} - ۵ = -۱۵ \rightarrow x_۵ = -۱۰m$$

شیب از ۰ تا ۴_s = شیب از ۰ تا ۵_s → شیب خط ثابت

$$\frac{-۱۵}{۵} = \frac{x - ۵}{۴} \rightarrow x = -۷ \rightarrow x = -۷\vec{i}$$



۹۷ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به نمودار، متحرک در لحظهٔ $t = ۲s$ تغییر جهت داده است. بنابراین برای محاسبهٔ مسافت طی شده باید بازهٔ زمانی صفر تا $۴s$ را به دو بازهٔ زمانی صفر تا $۲s$ و $۲s$ تا $۴s$ تقسیم کنیم و جابه‌جایی در هر بازهٔ زمانی را محاسبه کرده و سپس اندازهٔ آن‌ها را با هم جمع کنیم. داریم:

$$\left.\begin{matrix} t_۰ = ۰ : x_۰ = -۱۰m \\ t_۲ = ۲s : x_۲ = ۳۰m \end{matrix}\right\} \Delta x_۱ = x_۲ - x_۰ = ۳۰ - (-۱۰) = ۴۰m$$

$$\left.\begin{matrix} t_۲ = ۲s : x_۲ = ۳۰m \\ t_۴ = ۴s : x_۴ = -۳۰m \end{matrix}\right\} \rightarrow \Delta x_۲ = x_۴ - x_۲ = -۳۰ - ۳۰ = -۶۰m$$

بنابراین مسافت طی شده برابر است با:

$$\ell = |\Delta x_۱| + |\Delta x_۲| = ۴۰ + |-۶۰| = ۱۰۰m$$

برای محاسبهٔ جابه‌جایی داریم:

$$\left.\begin{matrix} t_۰ = ۰ : x_۰ = -۱۰m \\ t_۴ = ۴s : x_۴ = -۳۰m \end{matrix}\right\} \rightarrow \Delta x = x_۴ - x_۱ = -۳۰ - (-۱۰) = -۲۰m \rightarrow |\Delta x| = ۲۰m$$

در نهایت نسبت مسافت به اندازهٔ بردار جابه‌جایی متحرک برابر است با:

$$\frac{\ell}{|\Delta x|} = \frac{۱۰۰}{۲۰} = ۵$$

۹۸ ۱ ۲ ۳ ۴ در لحظه‌ای که دو متحرک در فاصلهٔ یکسانی از مبدأ مکان قرار دارند، مکان دو متحرک یکسان است و در نتیجه لحظه‌ای که دو متحرک به هم می‌رسند، مطابق نمودار لحظهٔ $t = ۶s$ است. پس باید مسافت طی شده توسط دو متحرک را از صفر تا $۶s$ محاسبه کنیم.

در بازهٔ زمانی که متحرک تغییر جهت نمی‌دهد، بزرگی جابه‌جایی با مسافت طی‌شده برابر است. بنابراین برای متحرک A داریم:

$$\Delta x_۱ = ۸ - (-۴) = ۱۲m$$

$$\Delta x_۲ = ۶ - ۸ = -۲m$$

$$\ell_A = |\Delta x_۱| + |\Delta x_۲| = ۱۴m$$

چون جهت حرکت متحرک B تغییر نمی‌کند، بنابراین بزرگی جابه‌جایی با مسافت طی‌شده توسط متحرک B برابر است. داریم:

$$\Delta x = ۶ - (-۴) = ۱۰ \Rightarrow \ell_B = ۱۰m$$

چون بازهٔ زمانی یکسان است، باتوجه به رابطهٔ تندی متوسط می‌توان نوشت:

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta t_A = \Delta t_B} \frac{(s_{av})_A}{(a_{av})_B} = \frac{\ell_A}{\ell_B} = \frac{۱۴}{۱۰} = \frac{۷}{۵}$$

۹۹ ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی گزینه‌ها:

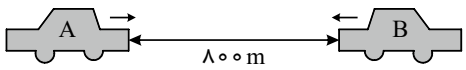
گزینهٔ «۱»: چون $x_۰$ مشخص نیست بنابراین نمی‌توان گفت که متحرک از مبدأ عبور می‌کند یا نه.

گزینهٔ «۲»: جهت بردار مکان بستگی به انتخاب مبدأ دارد.

گزینهٔ «۳»: بردار جابه‌جایی و بردار سرعت همواره هم‌علامت هستند و چون علامت v ثابت و مثبت است بنابراین علامت (جهت) Δx نیز ثابت و مثبت است.

گزینهٔ «۴»: چون سرعت ثابت است، اندازهٔ آن تغییر نمی‌کند و بنابراین حرکت متحرک یکنواخت روی خط راست است.

۱۰۰ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به شکل زیر و معادلهٔ مکان - زمان در حرکت با سرعت ثابت در مسیری مستقیم، داریم:



$$\begin{cases} x_{۰A} = ۰, v_A = ۳۶\frac{km}{h} = ۱۰\frac{m}{s} \Rightarrow x_A = ۱۰t \\ x_{۰B} = ۸۰۰m, v_B = -۱۰۸\frac{km}{h} = -۳۰\frac{m}{s} \\ \Rightarrow x_B = -۳۰t + ۸۰۰ \end{cases} \xrightarrow{|x_A - x_B| = ۲۰۰m} \begin{cases} -۳۰t_۱ + ۸۰۰ - ۱۰t_۱ = ۲۰۰ \\ \Rightarrow t_۱ = ۱۵s \\ ۱۰t_۲ - (-۳۰t_۲ + ۸۰۰) = ۲۰۰ \\ \Rightarrow t_۲ = ۲۵s \end{cases}$$

۱۰۱ ۱ ۲ ۳ ۴ تغییر سرعت در واحد زمان، شتاب نامیده می‌شود. در لحظهٔ رسیدن دو متحرک به هم، باید مجموع جابه‌جایی‌های دو متحرک برابر با $۱۲۰۰m$ باشد. دقت کنید که محل شروع حرکت دو متحرک را، مبدأ مکان برای آن متحرک در نظر می‌گیریم.

$$|\Delta x_A| + |\Delta x_B| = ۱۲۰۰m$$

$$\frac{۱}{۲}a_A t^۲ + \frac{۱}{۲}a_B t^۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۲ \times t^۲ + \frac{۱}{۲} \times ۴ \times t^۲ = ۱۲۰۰ \Rightarrow ۳t^۲ = ۱۲۰۰ \Rightarrow t^۲ = ۴۰۰ \Rightarrow t = ۲۰s$$

اندازهٔ جابه‌جایی متحرک A از لحظهٔ شروع تا لحظهٔ رسیدن دو متحرک به هم برابر است با:

$$\xrightarrow{t=۲۰s} |\Delta x_A| = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۲۰^۲ = ۴۰۰m$$

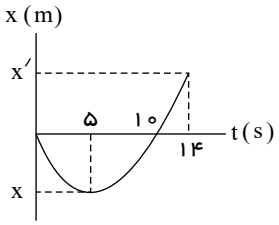
۱۰۲ ۱ ۲ ۳ ۴ در نمودار سرعت - زمان، اگر بزرگی سرعت درحال افزایش باشد، حرکت متحرک به‌صورت تندشونده است. به‌عبارت دیگر هرگاه علامت شتاب با علامت سرعت یکسان باشد، حرکت متحرک تندشونده است و در تمام مدتی که $v < ۰$ است، متحرک در خلاف جهت محور x حرکت کرده است، بنابراین متحرک در بازه‌های زمانی ۰ تا $۱s$ و $۳s$ تا $۵s$ دارای حرکت تندشونده است و در بازهٔ زمانی $۳s$ تا $۷s$ در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند.

۱۰۳ ۱ ۲ ۳ ۴ سرعت در هر لحظهٔ، برابر با شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در آن لحظه و شتاب در هر لحظه، برابر با شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان در آن لحظه است. در نمودارهای (الف، ب و ج) بردار سرعت متحرک در خلاف جهت محور x و بردار شتاب آن در جهت محور x است.

در نمودار (د) سرعت متحرک در جهت محور x و شتاب متحرک در خلاف جهت محور x است.

۱۰۴ ۱ ۲ ۳ ۴

اگر مکان متحرک در لحظهٔ $t = ۵s$ را x فرض کنیم داریم:



متحرک در لحظات $t = ۰s$ و $t = ۱۰s$ از مبدأ مکان عبور کرده پس:

تندی متوسط بین $۰s$ تا $۱۰s$ $\bar{s} = \frac{\ell}{\Delta t} = |\frac{x + x}{۱۰ - ۰}| = |\frac{۲x}{۱۰}| = ۱٫۴m/s$

$\rightarrow |x| = ۷m \rightarrow x = -۷m$

(مسافت متحرک در ۰ تا ۱۰ برابر است با ۰ تا x از ۰ تا $۵s$ و مقدار x تا ۰ که از ۵ تا $۱۰s$ برگشته است.)

از طرفی اگر مکان در لحظهٔ $۱۴s$ را x' فرض کنیم طبق شرط سوال داریم:

بزرگی سرعت متوسط در $۵s$ تا $۱۴s$ $\bar{v} = |\frac{\Delta x}{\Delta t}| = \frac{x' - x}{۱۴ - ۵} = \frac{x' - (-۷)}{۹} = ۲$

$\rightarrow x' = ۱۱(m) \rightarrow \vec{x'} = ۱۱\vec{i}$

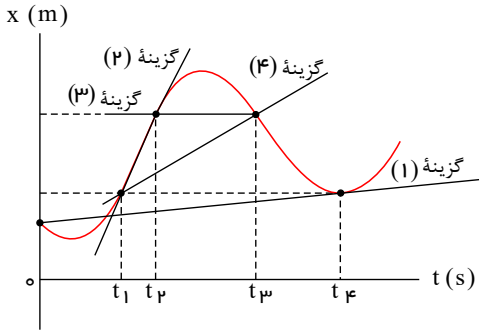
۱۰۵ ۱ ۲ ۳ ۴ اگر در یک بازهٔ زمانی، متحرک تغییر جهت ندهد، بزرگی سرعت متوسط با تندی متوسط برابر خواهد بود. زیرا جابه‌جایی با مسافت در آن بازه برابر است. متحرک زمانی تغییر جهت می‌دهد که اولاً تندی آن صفر شود و ثانیاً جهت حرکت آن (علامت سرعت آن) تغییر کند. با توجه به نمودار مکان – زمان این متحرک، در بازهٔ زمانی مشخص شده در گزینهٔ «۴» بزرگی سرعت متوسط با تندی متوسط برابر است.

۱۰۶ ۱ ۲ ۳ ۴

$$v = \frac{x_۲ - x_۱}{t_۲ - t_۱} = \frac{۱۳ - (-۵)}{۵ - ۲} = ۶\,m/s$$

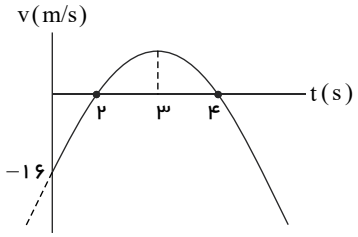
$$x = vt + x_۰ \xrightarrow[t=۴s]{v=۶m/s} x - x_۰ = ۶ \times ۴ = ۲۴m$$

۱۰۷ ۱ ۲ ۳ ۴ شیب خط واصل دو نقطه از نمودار مکان – زمان، نشان‌دهندهٔ سرعت متوسط بین آن دو لحظه است. مطابق نمودار زیر اندازهٔ شیب این خط بین دو لحظهٔ $t_۱$ و $t_۲$ از بقیهٔ بازه‌ها بیش‌تر است.



۱۰۸ ۱ ۲ ۳ ۴

$$v = -۲(t^۲ - ۶t + ۸) = -۲(t-۲)(t-۴) = ۰ \Rightarrow \begin{cases} t' = ۲s \\ t'' = ۴s \end{cases}$$



طبق نمودار فوق، در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۰$ تا $t_۲ = ۲s$، حرکت متحرک در خلاف جهت محور x ($v < ۰$) و بزرگی سرعت آن در حال کاهش (حرکت کندشونده) بوده است. بنابراین:

$$\begin{cases} t_۱ = ۰ \Rightarrow v_۱ = -۱۶\dfrac{m}{s} \\ t_۲ = ۲s \Rightarrow v_۲ = ۰ \end{cases}$$

$$|a_{av}| = \frac{|\Delta v|}{\Delta t} = \frac{۱۶}{۲} = ۸\frac{m}{s^۲}$$

۱۱۰ ۱ ۲ ۳ **۴** برای متحرک a و نمودار مکان - زمان آن داریم:

حرکت در نقاط A و C کندشونده است، چون در حال نزدیک شدن به قله و درهٔ مجاور خود در نمودار مکان - زمان هستند. (اندازهٔ شیب نمودار در حال کاهش است.)

حرکت در نقاط B و D تندشونده است، چون در حال دور شدن از قله و درهٔ مجاور خود در نمودار مکان - زمان هستند. (اندازهٔ شیب نمودار در حال افزایش است.)

برای متحرک b و نمودار سرعت - زمان آن داریم:

حرکت در نقاط B و D تندشونده است، چون در حال دور شدن از قله و درهٔ مجاور خود در نمودار مکان - زمان هستند. (اندازهٔ شیب نمودار در حال افزایش است.)

برای متحرکی b و نمودار سرعت - زمان آن داریم:

حرکت در نقاط E و G تندشونده است، چون در حال دور شدن از محور t در نمودار سرعت - زمان می‌باشند. (اندازهٔ سرعتشان در حال افزایش است.)

حرکت در نقاط F و H کندشونده است، چون در حال نزدیک شدن به محور t در نمودار سرعت - زمان می‌باشند. (اندازهٔ سرعتشان در حال کاهش است.)

در نتیجه گزینهٔ «۴» صحیح است که در آن، حرکت تمام نقاط مشخص‌شده، تندشونده هستند.

۱۱۱ ۱ ۲ ۳ **۴** چون معادلهٔ مکان متحرک تابع درجهٔ اولی از زمان است، حرکت آن با سرعت ثابت روی خطی راست است. بنابراین سرعت متوسط و لحظه‌ای در تمام بازه‌های زمانی، یکسان و برابر با $-۴\frac{m}{s}$ است که نشان می‌دهد متحرک همواره در خلاف جهت محور xها حرکت می‌کند. مسافت طی شده در مدت ۱۰ ثانیه نیز برابر است با:

$$d = |x_{۱۰}| = |-۲۰ - ۲۰| = ۴۰m$$

همچنین چون $x_۰$ مثبت است، متحرک ابتدا به مبدأ مکان نزدیک و سپس از آن دور می‌شود.

۱۱۲ ۱ **۲** ۳ ۴ جابجایی که برابر با $\Delta x = x_{\text{آخر}} - x_{\text{اول}}$ پس $\Delta x_{۰\text{ تا }۶s} = x_{۶s} - x_۰ = (-۵) - ۱۰ = -۱۵m$

مسافت برابر با مجموع اندازه (قدرمطلق) جابجایی‌ها در جهت‌های مختلف. از نمودار پیداست در مدت ۰ تا $۳s$ متحرک در جهت مثبت (شیب نمودار $x - t$ مثبت) و در بازهٔ $۳s$ تا $۶s$ در جهت منفی (شیب منفی) حرکت کرده پس:

$$\ell = |\Delta x_{۰\text{ تا }۳s}| + |\Delta x_{۳s\text{ تا }۶s}|$$

$$\ell = |x_۳ - x_۰| + |x_۶ - x_۳|$$

$$\ell = |۱۵ - ۱۰| + |-۵ - (+۱۵)| = ۵ + ۲۰ = ۲۵m$$

از آنجایی که چون متحرک تغییر جهت داده $\ell \neq \Delta x$ است پس از محاسبهٔ $\Delta x = -۱۵m$ می‌توانستیم گزینهٔ درست را پیدا کنیم.

۱۱۳ ۱ ۲ **۳** ۴ ابتدا با توجه به رابطهٔ تندی متوسط، شعاع مسیر دایره‌ای را حساب می‌کنیم. دقت کنید مسافت طی شده از A تا B برابر با $\frac{۳}{۴}$ محیط دایره است.

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} \Rightarrow ۱۰ = \frac{\frac{۳}{۴}(۲\pi R)}{۲} \xrightarrow{\pi = ۳} R = \frac{۴۰}{۹}m$$

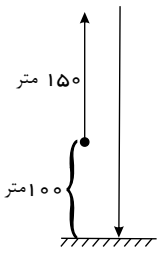
طبق تعریف، بردار جابه‌جایی برداری است که نقطهٔ ابتدایی مسیر را به نقطهٔ انتهایی آن متصل می‌کند، بنابراین:

$$d = \overline{AB} = \sqrt{R^۲ + R^۲} = R\sqrt{۲} \Rightarrow d = \frac{۴۰\sqrt{۲}}{۹}m$$

درنهایت سرعت متوسط متحرک طی جابه‌جایی از نقطهٔ A تا نقطهٔ B برابر است با:

$$v_{av} = \frac{d}{\Delta t} \Rightarrow v_{av} = \frac{\frac{۴۰\sqrt{۲}}{۹}}{۲} \Rightarrow v_{av} = \frac{۲۰\sqrt{۲}}{۹}m/s$$

۱۱۴ ۱ ۲ ۳ **۴** گلوله نسبت به محل پرتاب حداکثر ۱۵۰ متر بالاتر رفته است. بنابراین گلوله هنگام برگشت به سطح زمین مسافت ۲۵۰ متر و هنگام بالا رفتن مسافت ۱۵۰ متر را طی می‌کند. پس مسافت پیموده شده توسط گلوله از لحظهٔ پرتاب تا لحظهٔ رسیدن به سطح زمین برابر است با:



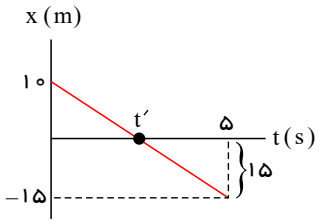
مسافت: $۱۵۰ + ۲۵۰ = ۴۰۰m$

ولی بزرگی جابه‌جایی گلوله از لحظهٔ پرتاب تا لحظهٔ رسیدن به سطح زمین ۱۰۰ متر است؛ زیرا بردار جابه‌جایی پاره‌خط جهت‌داری است که مکان آغازین حرکت را به مکان پایانی حرکت وصل می‌کند.

$$\frac{\text{مسافت}}{\text{جابه‌جایی}} = \frac{۴۰۰}{۱۰۰} = ۴$$

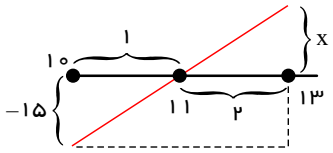
۱۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴

در ابتدا لحظه‌ای که برای اولین بار از مبدأ مکان می‌گذرد را می‌یابیم. باتوجه به تشابه مثلث‌ها داریم:



$$\frac{۱۰ - ۰}{t' - ۰} = \frac{۱۵ - ۰}{۵ - t'} \Rightarrow t' = ۲s$$

حال مکان متحرک در لحظهٔ $t = ۱۳s$ را می‌یابیم.



$$\frac{۲}{۱} = \frac{x}{۱۵} \Rightarrow x = ۳۰m$$

و در نهایت داریم:

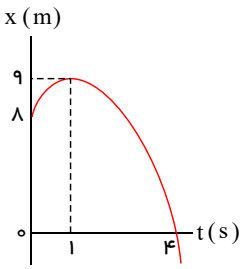
$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{۱۵ + ۱۵ + ۳۰}{۱۳ - ۲} = \frac{۶۰}{۱۱}\frac{m}{s}$$

۱۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴

نمودار مکان- زمان متحرک مطابق شکل زیر است. در لحظه‌ای که از مبدأ مختصات می‌گذرد، داریم:

$$x = -t^۲ + ۲t + ۸ = ۰ \Rightarrow (t - ۴)(t + ۲) = ۰ \Rightarrow \begin{cases} t = ۴s & \text{ق ق} \\ t = -۲s & \text{غ ق ق} \end{cases}$$

نقطهٔ اوج نمودار : $t = \frac{۴ + (-۲)}{۲} \Rightarrow t = ۱s \Rightarrow x = ۹m$



در بازهٔ زمانی $۱s$ تا $۴s$ که متحرک در حال نزدیک شدت به مبدأ مکان است، می‌توان نوشت:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۰ - ۹}{۴ - ۱} = -۳\frac{m}{s}$$

۱۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴

سرعت متحرک (شیب خط) منفی است، بنابراین در تمام مدت متحرک در خلاف جهت مثبت محور x حرکت می‌کند، اما متحرک در بازهٔ زمانی t' تا ۶ ثانیه، در مکان‌های منفی بوده است؛ لذا ابتدا از تشابه دو مثلث، t' را حساب می‌کنیم.

$$\frac{۲}{t'} = \frac{۱}{۶ - t'} \Rightarrow t' = ۴s$$

بنابراین متحرک در تمام مدت ۶ ثانیه در خلاف جهت محور xها حرکت می‌کند. (چون سرعت آن منفی است)، اما در ۴ ثانیهٔ اول حرکت در xهای مثبت و در ۲ ثانیهٔ آخر در xهای منفی می‌باشد.

۱۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴

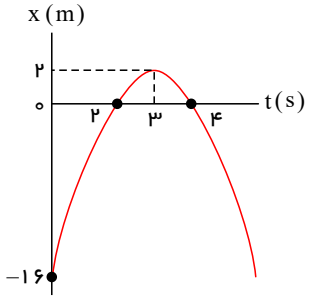
با نوشتن رابطهٔ سرعت متوسط و تندی متوسط و تقسیم آن‌ها بر یکدیگر داریم:

حرکت کرده است.

همچنین در بازهٔ زمانی که $x > 0$ است بردار مکان متحرک در جهت مثبت محور xها است. با توجه به نمودار در بازهٔ $6s$ تا $12s$ بردار مکان متحرک در جهت مثبت محور xها است. بنابراین نسبت خواسته شده در صورت سؤال برابر است با: $\frac{5}{6}$

۱۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴

در ابتدا نمودار $x - t$ را رسم می‌کنیم:



$$x = -2t^2 + 12t - 16 \Rightarrow x = -2(t^2 - 6t + 8) \Rightarrow x = -2(t-2)(t-4) \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 2s \\ t_2 = 4s \end{cases}$$

نقطهٔ اوج نمودار : $t = \frac{t_1 + t_2}{2} = \frac{2+4}{2} \Rightarrow t = 3s \Rightarrow x = 2m$

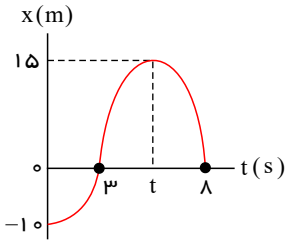
حال بین دو لحظهٔ $t = 2s$ و $t = 4s$، داریم:

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{2+2}{4-2} = \frac{4}{2} = 2\frac{m}{s}$$

۱۲۱ ۱ ۲ ۳ ۴ طبق رابطه‌های $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ و $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$، همواره v_{av} با Δx و a_{av} با Δv هم علامت‌اند. در نتیجه فقط عبارت «الف» صحیح است.

۱۲۲ ۱ ۲ ۳ ۴

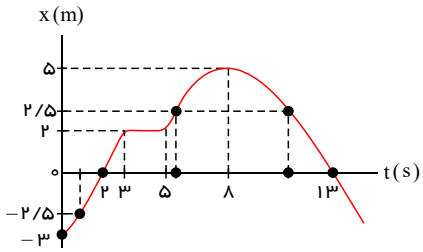
در نمودار مکان- زمان، لحظهٔ تغییر جهت، لحظه‌ای است که نمودار به ماکزیمم یا مینیمم خودش می‌رسد. این لحظه در شکل مقابل، لحظهٔ t می‌باشد، داریم:



$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow 5 = \frac{15 - (-10)}{t - 0} \Rightarrow 5t = 25 \Rightarrow t = 5s$$

۱۲۳ ۱ ۲ ۳ ۴

هریک از گزاره‌ها را بررسی می‌کنیم:



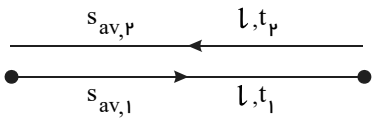
گزارهٔ «الف»: متحرک یک‌بار و در لحظهٔ $8s$، تغییر جهت می‌دهد. (غلط)

گزارهٔ «ب»: متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا $2s$ و همچنین در بازهٔ زمانی $8s$ تا $13s$ در حال نزدیک شدن به مبدأ مکان می‌باشد که جمعاً $7s$ در حال نزدیک شدن به مبدأ مکان است. (غلط)

گزارهٔ «ج»: متحرک سه بار در فاصلهٔ $2/5m$ از مبدأ قرار می‌گیرد؛ یک‌بار قبل از لحظهٔ $t = 2s$، یک‌بار در بازهٔ زمانی $5s$ تا $8s$ و بار دیگر در بازهٔ زمانی $8s$ تا $13s$. (غلط)

گزارهٔ «د»: متحرک دو بار و در لحظات $2s$ و $13s$، از مبدأ مکان می‌گذرد. (صحیح)

۱۲۴ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به رابطهٔ تندی متوسط داریم:



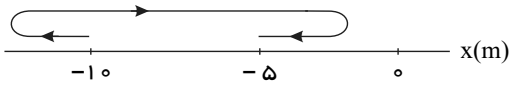
$$s_{av,\text{کل}} = \frac{2\ell}{t_1 + t_2} \quad , \quad s_{av,1} = \frac{\ell}{t_1} \quad , \quad s_{av,2} = \frac{\ell}{t_2}$$

$$s_{av,\text{کل}} - s_{av,1} = -5\frac{m}{s} \Rightarrow \frac{\ell}{t_1} - \frac{2\ell}{(t_1 + t_2)} = 5 \Rightarrow \frac{\ell(t_2 - t_1)}{t_1(t_1 + t_2)} = 5 \quad (I)$$

$$s_{av,1} - s_{av,2} = 8\frac{m}{s} \Rightarrow \frac{\ell}{t_1} - \frac{\ell}{t_2} = 8 \Rightarrow \frac{\ell(t_2 - t_1)}{t_1 t_2} = 8 \quad (II)$$

$$(I),(II) \Rightarrow \frac{t_2}{t_1 + t_2} = \frac{5}{8} \Rightarrow 8t_2 = 5t_1 + 5t_2 \Rightarrow 3t_2 = 5t_1 \Rightarrow \frac{t_1}{t_2} = \frac{3}{5}$$

۱۲۵ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به بردارهای مکان و سرعت ساده‌ترین مسیر حرکت مطابق نمودار زیر است.



اکنون با توجه به نمودار بالا گزاره‌ها را بررسی می‌کنیم:

الف) در لحظاتی که جهت حرکت متحرک تغییر کرده است، تندی متحرک صفر شده است. بنابراین حداقل دو بار تندی متحرک، برابر صفر شده است. (درست)

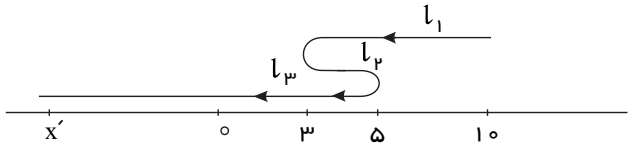
ب) با توجه به اینکه در لحظهٔ $t_۲ = ۵s$ متحرک در جهت منفی از مکان $x_۲ = -۵m$ عبور می‌کند، بنابراین در این لحظه متحرک در حال دور شدن از مبدأ مکان است. (درست)

پ) جهت بردار مکان متحرک زمانی تغییر می‌کند که متحرک از مبدأ مکان عبور کند. با توجه به اینکه مسافت طی‌شده توسط متحرک در این بازهٔ زمانی $۹m$ است. بنابراین متحرک از مبدأ مکان ($x = ۰$) عبور نمی‌کند و لذا جهت بردار مکان آن تغییر نمی‌کند. (درست)

ت) با توجه به رابطهٔ سرعت متوسط داریم: (نادرست)

$$\vec{v}_{av} = \frac{(x_۲ - x_۱)\vec{i}}{t_۲ - t_۱} \xrightarrow[x_۱=-۱۰m\,,\,t_۱=۲s]{x_۲=-۵m\,,\,t_۲=۵s} \vec{v}_{av} = \frac{۵}{۳}\vec{i}\left(\frac{m}{s}\right)$$

۱۲۶ ۱ ۲ **۳** ۴



$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t=۸s]{s_{av}=۳\frac{m}{s}} \ell = ۳ \times ۸ = ۲۴m$$

$$\ell = \ell_۱ + \ell_۲ + \ell_۳ \Rightarrow ۲۴ = (۱۰ - ۳) + (۵ - ۳) + (۵ - x') \Rightarrow x' = -۱۰m$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x' - x_۰}{۸} \xrightarrow[x_۰=۱۰m]{x'=-۱۰m} v_{av} = -\frac{۲۰}{۸} = -۲/۵\frac{m}{s}$$

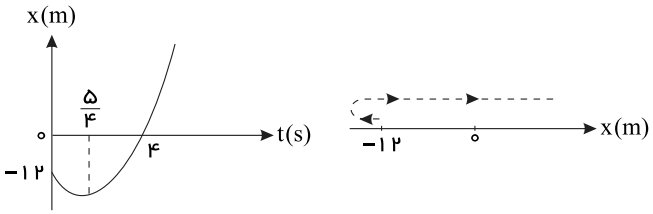
۱۲۷ ۱ **۲** ۳ ۴ مطابق نمودار در بازهٔ زمانی ۲s تا ۴s جهت بردار مکان در خلاف جهت محور x است. در این بازهٔ زمانی اندازهٔ شیب خط مماس (تندی) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۱۲۸ ۱ ۲ ۳ ۴ **۱** الف) برای آن‌که جهت بردار مکان تغییر کند، جسم باید از مبدأ مکان عبور کند. در این صورت داریم:

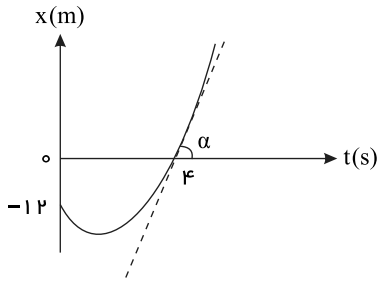
$$x = ۰ \Rightarrow ۲t^۲ - ۵t - ۱۲ = ۰ \Rightarrow (۲t + ۳)(t - ۴) = ۰ \Rightarrow \begin{cases} t = ۴s \\ t = -۱/۵s < ۰ \text{ غ ق ق} \end{cases}$$

یعنی در لحظهٔ $t = ۴s$ جهت بردار مکان تغییر می‌کند. (نادرست)

ب) نمودار مکان - زمان حرکت جسم مطابق شکل است. با توجه به نمودار مشخص می‌شود که جسم در ۴ ثانیهٔ اول حرکت ابتدا در جهت منفی محور و سپس در جهت مثبت محور حرکت کرده است. (نادرست)



پ) با توجه به نمودار مشخص می‌شود که در لحظهٔ $t = ۴s$ شیب خط مماس بر نمودار دارای مقداری مخالف صفر است. (نادرست)



ت) از لحظهٔ شروع حرکت تا لحظهٔ $t = ۴s$ جسم در مکان‌های منفی قرار دارد، بنابراین بردار مکان آن نیز خلاف جهت محور xها است. (نادرست)

۱۲۹ ۱ ۲ **۳** ۴ شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان با سرعت لحظه‌ای برابر است. در این صورت می‌توان برای تعیین سرعت در لحظهٔ $t = ۵s$ نوشت:

$$v_{t=۵s} = t = ۵s \text{ شیب خط مماس در لحظهٔ} = \frac{۰ - ۱۰}{۲۰ - ۵} = -\frac{۱۰}{۱۵} = -\frac{۲}{۳}\frac{m}{s}$$

برای محاسبهٔ تندی متوسط باید ابتدا طول مسیر پیموده شده در مدت ۱۰ ثانیه را حساب کنیم.

$$\ell = (۱۴ - ۹) + (۱۲ - ۹) = ۵ + ۳ = ۸m$$

اکنون با استفاده از رابطهٔ محاسبهٔ تندی متوسط داریم:

پاسخ‌نامه کلیدی

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴
۲۱	۱	۲	۳	۴
۲۲	۱	۲	۳	۴
۲۳	۱	۲	۳	۴
۲۴	۱	۲	۳	۴
۲۵	۱	۲	۳	۴
۲۶	۱	۲	۳	۴
۲۷	۱	۲	۳	۴
۲۸	۱	۲	۳	۴
۲۹	۱	۲	۳	۴
۳۰	۱	۲	۳	۴
۳۱	۱	۲	۳	۴
۳۲	۱	۲	۳	۴
۳۳	۱	۲	۳	۴
۳۴	۴	۱	۲	۳
۳۵	۴	۱	۲	۳
۳۶	۲	۱	۳	۴
۳۷	۳	۱	۲	۴
۳۸	۲	۱	۳	۴
۳۹	۱	۲	۳	۴
۴۰	۲	۱	۳	۴
۴۱	۴	۱	۲	۳
۴۲	۳	۱	۲	۴
۴۳	۴	۱	۲	۳
۴۴	۴	۱	۲	۳
۴۵	۳	۱	۲	۴
۴۶	۳	۱	۲	۴
۴۷	۳	۱	۲	۴
۴۸	۳	۱	۲	۴
۴۹	۱	۲	۳	۴
۵۰	۳	۱	۲	۴
۵۱	۲	۱	۳	۴
۵۲	۱	۲	۳	۴
۵۳	۴	۱	۲	۳
۵۴	۴	۱	۲	۳
۵۵	۱	۲	۳	۴
۵۶	۳	۱	۲	۴
۵۷	۳	۱	۲	۴
۵۸	۲	۱	۳	۴
۵۹	۳	۱	۲	۴
۶۰	۳	۱	۲	۴
۶۱	۳	۱	۲	۴
۶۲	۴	۱	۲	۳
۶۳	۳	۱	۲	۴
۶۴	۴	۱	۲	۳
۶۵	۴	۱	۲	۳
۶۶	۱	۲	۳	۴
۶۷	۳	۱	۲	۴
۶۸	۴	۱	۲	۳
۶۹	۱	۲	۳	۴
۷۰	۳	۱	۲	۴
۷۱	۳	۱	۲	۴
۷۲	۴	۱	۲	۳
۷۳	۴	۱	۲	۳
۷۴	۱	۲	۳	۴
۷۵	۲	۱	۳	۴
۷۶	۴	۱	۲	۳
۷۷	۳	۱	۲	۴
۷۸	۲	۱	۳	۴
۷۹	۳	۱	۲	۴
۸۰	۳	۱	۲	۴
۸۱	۲	۱	۳	۴
۸۲	۳	۱	۲	۴
۸۳	۲	۱	۳	۴
۸۴	۴	۱	۲	۳
۸۵	۴	۱	۲	۳
۸۶	۳	۱	۲	۴
۸۷	۲	۱	۳	۴
۸۸	۱	۲	۳	۴
۸۹	۴	۱	۲	۳
۹۰	۳	۱	۲	۴
۹۱	۳	۱	۲	۴
۹۲	۳	۱	۲	۴
۹۳	۴	۱	۲	۳
۹۴	۳	۱	۲	۴
۹۵	۱	۲	۳	۴
۹۶	۳	۱	۲	۴
۹۷	۲	۱	۳	۴
۹۸	۴	۱	۲	۳
۹۹	۳	۱	۲	۴
۱۰۰	۳	۱	۲	۴
۱۰۱	۴	۱	۲	۳
۱۰۲	۱	۲	۳	۴
۱۰۳	۴	۱	۲	۳
۱۰۴	۳	۱	۲	۴
۱۰۵	۴	۱	۲	۳
۱۰۶	۱	۲	۳	۴
۱۰۷	۲	۱	۳	۴
۱۰۸	۱	۲	۳	۴
۱۰۹	۱	۲	۳	۴
۱۱۰	۴	۱	۲	۳
۱۱۱	۴	۱	۲	۳
۱۱۲	۲	۱	۳	۴
۱۱۳	۳	۱	۲	۴
۱۱۴	۴	۱	۲	۳
۱۱۵	۲	۱	۳	۴
۱۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۱۹	۱	۲	۳	۴
۱۲۰	۲	۱	۳	۴
۱۲۱	۳	۱	۲	۴
۱۲۲	۳	۱	۲	۴
۱۲۳	۱	۲	۳	۴
۱۲۴	۳	۱	۲	۴
۱۲۵	۳	۱	۲	۴
۱۲۶	۳	۱	۲	۴
۱۲۷	۲	۱	۳	۴
۱۲۸	۱	۲	۳	۴
۱۲۹	۳	۱	۲	۴
۱۳۰	۴	۱	۲	۳