کد اجرا: نامشخص | تاریخ آزمون: ۱۴۰۲/۰۶/۱۹

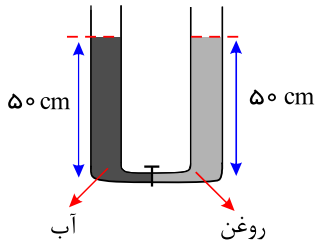
نام و نام خانوادگی: | زمان برگزاری: ۷۵ دقیقه

نام آزمون: تکلیف فیزیک رازی

دبیرستان دخترانه علوی واحد شرق

۱ در شکل روبه‌رو، قطر قاعده دو استوانه برابرند. اگر شیر ارتباط بین دو طرف را باز کنیم، سطح آب چند سانتی‌متر پایین می‌آید؟

($\frac{kg}{m^3}$ ۸۰۰ = چگالی روغن و $\frac{kg}{m^3}$ ۱۰۰۰ چگالی آب)



۱) ۱۰
۲) ۵
۳) ۴
۴) ۲٫۵

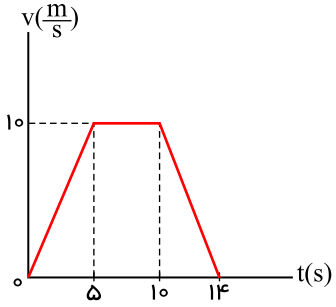
۲ جواهر فروشی در ساختن یک قطعه جواهر به جای طلای خالص، مقداری نقره نیز به کار برده است، اگر حجم قطعهٔ ساخته شده ۵ سانتی‌متر مکعب و چگالی آن $\frac{g}{cm^3}$ ۱۳٫۶ باشد، جرم نقرهٔ به کار رفته، چند گرم است؟ (چگالی نقره و طلا به ترتیب $\frac{g}{cm^3}$ ۱۰ ، $\frac{g}{cm^3}$ ۱۹ فرض شود.)

۱) ۸
۲) ۳۰
۳) ۳۴
۴) ۳۸

۳ یک قطعه فلز را که چگالی آن $\frac{g}{cm^3}$ ۲٫۷ است کاملاً در ظرفی پر از الکل به چگالی $\frac{g}{cm^3}$ ۰٫۸ وارد می‌کنیم و به اندازهٔ ۱۶۰ گرم الکل از ظرف بیرون می‌ریزد. جرم قطعه فلز چند گرم است؟

۱) ۵۴۰
۲) ۴۵۰
۳) ۴۳۲
۴) ۲۰۰

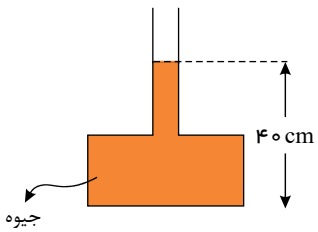
۴ متحرکی در مسیر مستقیم حرکت می‌کند و نمودار سرعت ـ زمان آن مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط این متحرک در بازه‌ی زمانی $t = ۲s$ تا $t = ۱۲s$، چند متر بر مربع ثانیه است؟



۱) $\frac{۱}{۱۰}$
۲) $\frac{۵}{۱۰}$
۳) $\frac{۷}{۱۰}$
۴) ۰

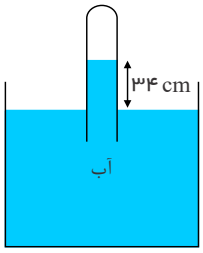
۵ در شکل روبه‌رو، اگر بیشینهٔ نیرویی که کف ظرف می‌تواند از طرف جیوه تحمل کند، ۱۳۵ نیوتون باشد، حداکثر چند سانتی‌متر جیوه می‌توان به ارتفاع جیوه در لوله اضافه کرد، تا ظرف شکسته نشود؟

($\frac{kg}{m^3}$ ۱۳۵۰۰ = چگالی جیوه و cm^2 ۲۰ = سطح کف ظرف، $g = ۱۰\frac{m}{s^2}$ است.)



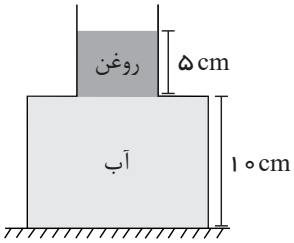
۱) ۵
۲) ۹۰
۳) ۲۰
۴) ۱۰

۶ در شکل روبه‌رو، فشار گاز جمع شده در انتهای لوله، ۷۲ سانتی‌متر جیوه است. چگالی آب $1g/cm^3$ و چگالی جیوه $13/6g/cm^3$ است. اگر اختلاف سطح آب در لوله و ظرف $34cm$ باشد، فشار هوا چند سانتی‌متر جیوه است؟



۱) ۷۶ ۲) ۷۴/۵ ۳) ۶۹/۵ ۴) ۶۸

۷ در شکل زیر، ظرف از دو قسمت استوانه‌ای تشکیل شده است که سطح مقطع استوانه‌ها $10cm^2$ و $50cm^2$ است. نیرویی که از طرف مایع‌ها بر کف ظرف وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ (چگالی روغن و آب به‌ترتیب $0/8\frac{g}{cm^3}$ و $1\frac{g}{cm^3}$ است و $g=10\frac{m}{s^2}$)

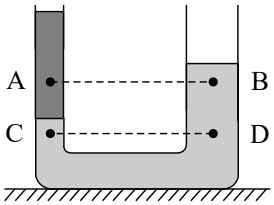


۱) ۵/۴
۲) ۶/۶
۳) ۶
۴) ۷

۸ درون $2kg$ آب $40^\circ C$ مقداری یخ $-5^\circ C$ می‌اندازیم. اگر این آب $294kJ$ گرما از دست بدهد تا سیستم به دمای تعادل برسد، جرم یخ چند گرم بوده است؟ $(L_F=336\frac{kJ}{kg},\ C_{یخ}=2100\frac{J}{kg\cdot K},\ C_{آب}=4200\frac{J}{kg\cdot K})$

۱) ۴۰۰ ۲) ۶۰۰ ۳) ۸۰۰ ۴) ۱۲۰۰

۹ در شکل روبه‌رو، در درون لوله، دو مایع مخلوط نشدنی قرار دارند. اگر فشار در نقاط نشان داده در درون مایع‌ها را با هم مقایسه کنیم، کدام رابطه درست است؟



۱) $P_C<P_D\ ,\ P_A=P_B$ ۲) $P_C<P_D\ ,\ P_A<P_B$
۳) $P_C=P_D\ ,\ P_A=P_B$ ۴) $P_C=P_D\ ,\ P_A>P_B$

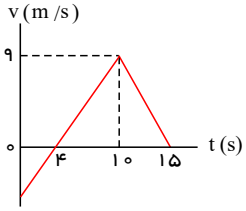
۱۰ مکعب فلزی توپری به ابعاد $5cm\times 4cm\times 2cm$ و چگالی $8g/cm^3$ از طرف یکی از وجه‌هایش روی سطح افقی قرار می‌گیرد. بیشترین فشاری که مکعب می‌تواند بر سطح وارد کند، چند پاسکال است؟ $(g=10N/kg)$

۱) $1/6\times 10^2$ ۲) 4×10^2 ۳) $1/6\times 10^3$ ۴) 4×10^3

۱۱ برای اینکه سرعت وزنه‌ای با جرم معین از صفر به v برسد، باید کار W_1 روی آن انجام شود و برای اینکه سرعت این وزنه از v به $3v$ برسد، باید کار W_2 روی آن انجام شود. نسبت $\frac{W_2}{W_1}$ چقدر است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۸ ۴) ۹

۱۲ نمودارسرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط متحرک دربازه‌ی زمانی $t=0$ تا $t=15s$ چند متر بر مجذور ثانیه است؟

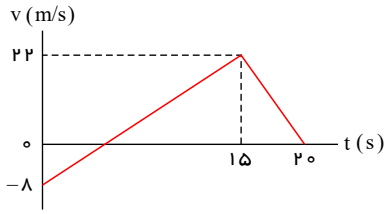


۱) ۰/۴ ۲) ۰/۶ ۳) ۰/۸ ۴) ۱

۱۳ اگر سرعت متحرکی به جرم m به اندازهٔ $۵\frac{m}{s}$ افزایش پیدا کند، افزایش انرژی جنبشی آن $\frac{۵}{۴}$ انرژی جنبشی اولیه می‌شود. سرعت اولیهٔ متحرک چند متر بر ثانیه بوده است؟

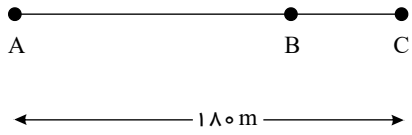
۱) ۶٫۲۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۱۴ نمودار سرعت – زمان متحرکی که بر مسیری مستقیم حرکت می‌کند، به‌صورت شکل زیر است. مسافت پیموده شده توسط این متحرک در بازهٔ زمانی $۰s$ تا $۲۰s$، چند متر است؟



۱) ۱۶۰ ۲) ۱۷۶ ۳) ۱۸۰ ۴) ۱۹۲

۱۵ دو متحرک همزمان از نقطه‌های A و C با سرعت‌های ثابت به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند و در نقطهٔ B از کنار هم می‌گذرند و در ادامه، $۱۶s$ طول می‌کشد تا متحرک اول از B به C برسد و $۲۵s$ طول می‌کشد تا دومی از B به A برسد. بزرگی سرعت متحرک اول چند متر بر ثانیه است؟

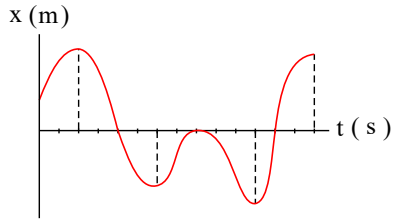


۱) ۳ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۸

۱۶ 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؟

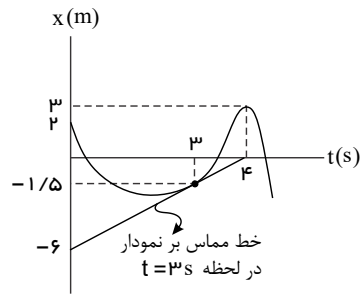
۱) ۱ ۲) $\frac{۳}{۲}$ ۳) $\frac{۱}{۵}$ ۴) ۵

۱۷ 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.)



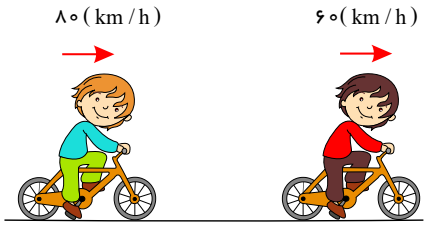
۱) ۲ و ۷
۲) ۴ و ۸
۳) ۴ و ۷
۴) ۲ و ۸

۱۸ نمودار مکان – زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. بزرگی شتاب متوسط در ثانیهٔ چهارم چند $m/s^۲$ است؟



۱) ۶ ۲) $\frac{۹}{۲}$ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۳}{۸}$

۱۹ دو دوچرخه‌سوار مطابق شکل در فاصلهٔ ۱۰۰ کیلومتری یکدیگر درحال حرکت هستند. پس از ۲۰ ساعت فاصلهٔ دو دوچرخه‌سوار چقدر خواهد بود؟

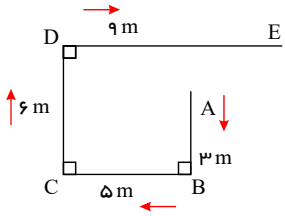


۱) صفر
۲) $۳۰۰km$
۳) $۴۰۰km$
۴) $۲۷۰۰km$

۲۰ متحرکی بر روی محور xها در حال حرکت است. اگر بردار سرعت متوسط متحرک در SI بین لحظات $t_۱ = ۲s$ تا $t_۲ = ۴s$ برابر $-۶\vec{i}$ و در بازهٔ زمانی $t_۲ = ۴s$ تا $t_۳ = ۸s$ برابر با $۱۸\vec{i}$ باشد، بردار سرعت متوسط این متحرک بین لحظات $t_۱ = ۲s$ تا $t_۳ = ۸s$ در SI کدام است؟

۱) $۱۰\vec{i}$
۲) $۱۴\vec{i}$
۳) $۱۲\vec{i}$
۴) $-۱۰\vec{i}$

۲۱ متحرکی از مبدأ A شروع به حرکت کرده و به مقصد E می‌رسد. در این صورت نسبت مسافت پیموده شده به جابه‌جایی متحرک کدام است؟

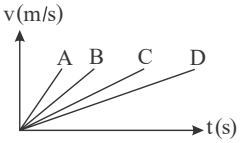


۱) ۵٫۷۵
۲) ۴٫۶
۳) ۵
۴) ۳٫۸۳

۲۲ 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؟

۱) ۳٫۲
۲) ۱٫۶
۳) ۰٫۸
۴) ۶٫۱

۲۳ با توجه به نمودار زیر، کدام متحرک شتاب بیشتری دارد؟



۱) D
۲) C
۳) B
۴) A

۲۴ متحرکی که با سرعت ثابت در مسیری مستقیم حرکت می‌کند در لحظهٔ $t_۱ = ۳s$ در مکان $x_۱ = ۵m$ و در لحظهٔ $t_۲ = ۸s$ در مکان $x_۲ = -۱۴m$ است. اندازهٔ جابه‌جایی این متحرک در ۵ ثانیهٔ هفتم حرکت چند متر است؟

۱) ۵
۲) ۹
۳) ۱۴
۴) ۱۹

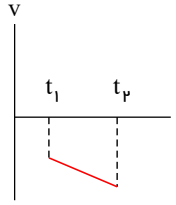
۲۵ گلوله‌ای بر روی محیط یک دایره به شعاع $۲۰m$ در مدت $۴s$ نیم‌دور می‌چرخد. تندی متوسط و سرعت متوسط این گلوله به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟ $(\pi = ۳)$

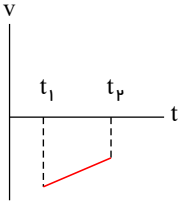
۱) $۳۰\frac{m}{s}, ۸۰\frac{m}{s}$
۲) $۱۵\frac{m}{s}, ۱۰\frac{m}{s}$
۳) $۵۴\frac{m}{s}, ۳۶\frac{m}{s}$
۴) $۳۶\frac{km}{h}, ۵۴\frac{km}{h}$

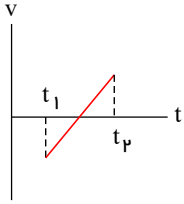
۲۶ دو قطار با طول‌های ۱۲۰ متر و ۱۴۰ متر با سرعت‌های ثابت $۵\frac{m}{s}$ و $۱۵\frac{m}{s}$ در دو ریل موازی به طرف هم حرکت می‌کنند و از کنار یکدیگر می‌گذرند، مدت عبور دو قطار از کنار هم چند ثانیه است؟

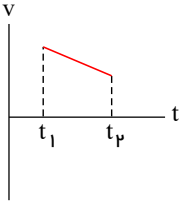
۱) ۷
۲) ۱۳
۳) ۱۴
۴) ۲۶

۲۷ کدام نمودار مربوط به متحرکی است که در بازه‌ی زمانی نشان داده شده، حرکت آن پیوسته تندشونده است؟

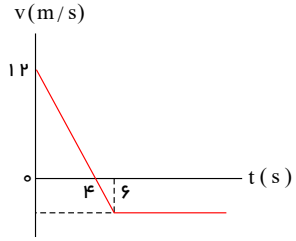
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۲۸ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. بزرگی شتاب متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $۳s \le t \le ۶s$ چند متر بر مربع ثانیه است؟

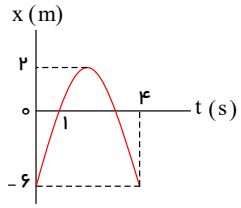


۱) ۱
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

۲۹ متحرکی در یک مسیر مستقیم، نصف مسیر را با سرعت $۱۲\frac{m}{s}$ و بقیه آن را در همان جهت با سرعت $۸\frac{m}{s}$ می‌پیماید. سرعت متوسط این متحرک در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟

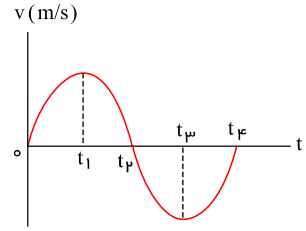
۱) ۱۰٫۲
۲) ۹٫۶
۳) ۱۰
۴) ۹

۳۰ نمودارمکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت در مسیر مستقیم حرکت می‌کند مطابق شکل است، سرعت متوسط در فاصله‌ی زمانی $t = ۱s$ تا $t = ۴s$ چند متر برثانیه است؟



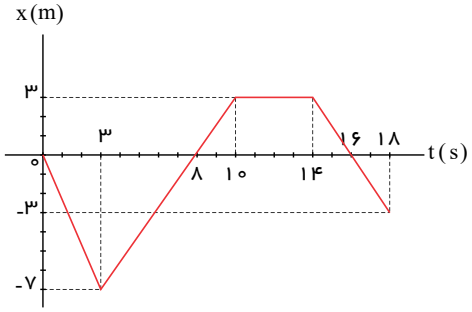
۱) ۲
۲) -۲
۳) ۶
۴) -۶

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



۱) ۰ تا $t_۱$
۲) ۰ تا $t_۲$
۳) $t_۲$ تا $t_۴$
۴) $t_۲$ تا $t_۳$

۳۲ شکل زیر نمودار مکان – زمان متحرکی را نشان می‌دهد. کدام گزینه در مورد حرکت این متحرک از شروع حرکت تا لحظهٔ $t = ۱۸s$ درست است؟



۱) در لحظه‌های $۸s$ و $۱۶s$ 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.

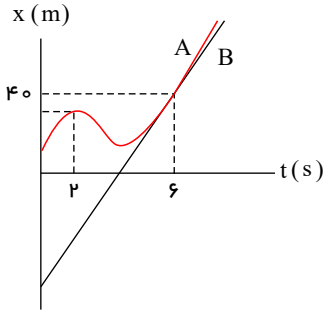
۳۳ معادلهٔ سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند به‌صورت $v = (t-۱)(t-۲)^۲(t-۳)^۳$ است. این متحرک چند بار در مسیر حرکت خود تغییر جهت می‌دهد؟

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۶

۳۴ قطاری از روی پلی به طول ۲۰۰ متر می‌گذرد. اگر سرعت قطار ثابت و ۳۰ متر بر ثانیه باشد و ۲۰ ثانیه طول بکشد تا از پل عبور کند، طول قطار چند متر است؟

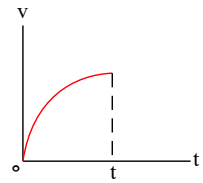
۱) ۲۰۰
۲) ۴۰۰
۳) ۶۰۰
۴) ۸۰۰

۳۵ نمودار مکان - زمان متحرک A و B که بر روی محورx حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط متحرک A در بازهٔ زمانی $t_1 = 2s$ تا $t_2 = 6s$ برابر با $4\frac{m}{s^2}$ است. اگر دو نمودار در لحظهٔ $t_2 = 6s$ بر یکدیگر مماس باشند، مکان اولیهٔ متحرک B برحسب متر کدام است؟



۱) -56
۲) -50
۳) -68
۴) -96

۳۶ شکل مقابل نمودار سرعت - زمان متحرکی است که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند. حرکت آن در فاصله زمانی نشان داده‌شده در شکل چگونه است؟



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

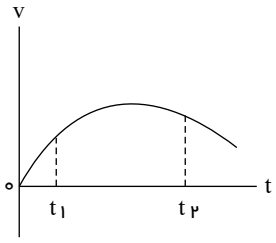
۳۷ رانندهٔ اتومبیلی که با تندی ثابت ۱۰۸ کیلومتر بر ساعت حرکت می‌کند، برای مدت یک ثانیه نگاهش را به تلفن همراه خود می‌اندازد، در این مدت اتومبیل چند متر به جلو می‌رود؟

۱) ۳۰
۲) ۱۰۸
۳) ۳۰۰
۴) ۱۰٫۸

۳۸ یک شناگر اگر در خلاف جهت حرکت آب شنا کند، فاصلهٔ بین دو نقطه را که $1km$ است در ۱۰ دقیقه طی می‌کند و اگر در جهت جریان آب حرکت کند، همان فاصله را ۶ دقیقه طی می‌کند. سرعت حرکت شناگر چند کیلومتر بر ساعت است؟

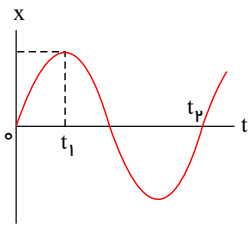
۱) ۸
۲) ۶
۳) ۴
۴) ۲

۳۹ نمودار سرعت - زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، به‌صورت شکل زیر است. بزرگی نیروی خالص وارد بر این متحرک (برایند نیروها) در بازهٔ زمانی بین t_1 تا t_2 چگونه تغییر می‌کند؟



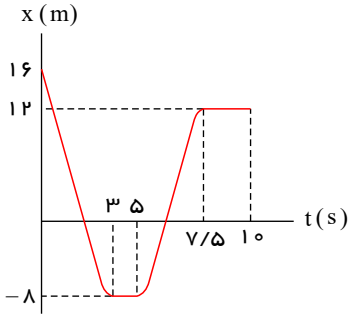
۱) پیوسته ثابت
۲) پیوسته افزایش
۳) ابتدا افزایش، سپس کاهش
۴) ابتدا کاهش، سپس افزایش

۴۰ 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؟



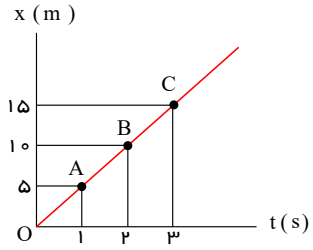
۱) تندی متوسط متحرک با اندازهٔ سرعت متوسط آن برابر است.
۲) بردار سرعت متوسط این متحرک در جهت محور x ها است.
۳) بردار شتاب متوسط این متحرک در جهت محور x ها است.
۴) در لحظه‌ای که متحرک متوقف می‌شود شتاب آن برابر با صفر است.

۴۱ 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؟



۱) صفر
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۵

۴۲ نمودار روبه‌رو نمودار مکان - زمان یک خودرویی که روی یک مسیر مستقیم در حال حرکت است را در زمان‌های مختلف نشان می‌دهد، در مورد سرعت متوسط آن می‌توان نوشت:



۱) سرعت متوسط BC = سرعت متوسط AB < سرعت متوسط OA
۲) سرعت متوسط OA < سرعت متوسط AB < سرعت متوسط BC
۳) سرعت متوسط BC = سرعت متوسط AB = سرعت متوسط OA
۴) سرعت متوسط OA < سرعت متوسط AB < سرعت متوسط BC

۴۳ قطاری به طول ۱۵۰ متر با سرعت $۲۰m/s$ در حال حرکت بوده و به یک پل می‌رسد. این قطار در مدت ۳۰ ثانیه کاملاً از روی پل می‌گذرد. چند ثانیه تمام قطار بر روی پل در حرکت بوده است؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۲٫۵ ۳) ۱۵ ۴) ۲۵

۴۴ اگر معادلهٔ حرکت متحرکی در SI به‌صورت $x = ۲t^۳ + ۶t - ۲$ باشد، متحرک در مدت دو ثانیه بعد از شروع حرکت چند متر جابه‌جا شده است؟

۱) ۳۰ ۲) ۲۸ ۳) ۲۶ ۴) ۲۴

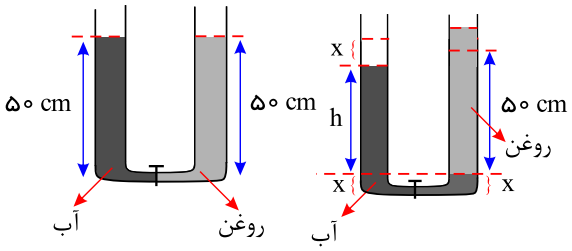
۴۵ معادله مکان - زمان متحرکی در SI به‌صورت $x = ۴t^۲ - ۱۶t + ۸$ است. در بازه $t = ۰$ و $t = ۴s$ مسافت طی شده چند متر است؟

۱) ۱۶ ۲) ۱۸ ۳) ۳۲ ۴) ۶۴

پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ ۳ ۴ با باز شدن شیر ارتباط به دلیل اینکه چگالی آب بیشتر از چگالی نفت است، سطح آب در لولهٔ سمت چپ پایین‌تر از سطح نفت در لولهٔ سمت راست قرار می‌گیرد.

لذا با انتخاب سطح ترازی مناسب و با استفاده از اصل هم‌فشاری نقاط هم‌تراز، ارتفاع h را محاسبه می‌کنیم:



$$P_{\text{آب}} = P_{\text{روغن}}$$

$$\rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}} = \rho_{\text{روغن}} g h_{\text{روغن}} \rightarrow \rho_{\text{آب}} h_{\text{آب}} = \rho_{\text{روغن}} h_{\text{روغن}}$$

$$\rightarrow ۱۰۰۰ \times h_{\text{آب}} = ۸۰۰ \times ۵۰ \rightarrow h_{\text{آب}} = ۴۰cm$$

$$h_{\text{آب}} + ۲x = ۵۰ \rightarrow ۴۰ + ۲x = ۵۰ \rightarrow x = ۵cm$$

بنابراین سطح آب در لولهٔ سمت چپ $۵cm$ پایین می‌آید.

۲ ۱ ۲ ۳ ۴ در اینجا برای پیدا کردن جرم نقرهٔ به کار رفته، باید حجم آن را محاسبه کنیم. برای این منظور به‌صورت زیر عمل می‌کنیم. حجم کل مجموعه، یعنی مجموع حجم نقره و طلا، ۵ سانتی‌متر مکعب است، پس در ابتدا یک معادله به‌صورت زیر می‌سازیم:

$$V_{\text{کل}} = ۵ = V_{Ag} + V_{Au}$$

از طرفی چون چگالی آلیاژ ساخته شده معلوم است، از رابطهٔ مربوط به چگالی آلیاژ، رابطهٔ دومی بین حجم‌های طلا و نقره به‌دست می‌آوریم. درنهایت با حل دستگاه دو معادلهٔ دو مجهولی، حجم نقره را یافته و... بنابراین داریم:

$$V_T = V_{Ag} + V_{Au} = ۵cm^۳ \Rightarrow V_{Au} = ۵ - V_{Ag}$$

$$\rho_T = \frac{\rho_{Ag} V_{Ag} + \rho_{Au} V_{Au}}{V_{Ag} + V_{Au}} \Rightarrow ۱۳٫۶ = \frac{۱۰ V_{Ag} + ۱۹ V_{Au}}{۵} \Rightarrow ۶۸ = ۱۰ V_{Ag} + ۱۹ V_{Au}$$

$$\Rightarrow ۶۸ = ۱۰ V_{Ag} + ۱۹(۵ - V_{Ag}) \Rightarrow ۶۸ = -۹ V_{Ag} + ۹۵ \Rightarrow V_{Ag} = ۳cm^۳$$

$$\Rightarrow m_{Ag} = \rho_{Ag} V_{Ag} = ۱۰(۳) = ۳۰g$$

۳ ۱ ۲ ۳ ۴ حجم مایع بیرون ریخته‌شده از ظرف دقیقاً برابر حجم قطعه فلز است.

$$V_{\text{کل}} = V_{\text{فلز}} \Rightarrow \frac{m_{\text{کل}}}{\rho_{\text{کل}}} = \frac{m_{\text{فلز}}}{\rho_{\text{فلز}}} \Rightarrow \frac{۱۶۰g}{۰٫۸} = \frac{m_{\text{فلز}}}{۲٫۷} \Rightarrow m_{\text{فلز}} = \frac{۲٫۷ \times ۱۶۰}{۰٫۸} = ۵۴۰g$$

۴ ۱ ۲ ۳ ۴ در ابتدا با توجه به شیب هر خط، معادلهٔ مربوط به آن خط را نوشته، با قرار دادن t در هر معادلهٔ v مربوط به آن لحظه را یافته و درنهایت شتاب متوسط را محاسبه می‌کنیم.

$$a_{av} = \frac{v_۲ - v_۱}{\Delta t}$$

$$\begin{cases} \xrightarrow{t=۰ \ - \ t=۵} v = ۲t \xrightarrow{t=۲} v_۱ = ۴ \\ \xrightarrow{t=۱۰ \ - \ t=۱۴} v - ۱۰ = -\frac{۱۰}{۴}(t - ۱۰) \xrightarrow{t=۱۲} v_۲ = ۵ \end{cases} \Rightarrow a_{av} = \frac{۵ - ۴}{۱۰} = \frac{۱}{۱۰} \frac{m}{s^۲}$$

۵ ۱ ۲ ۳ ۴ در ابتدا، با معلوم بودن حداکثر نیروی وارد بر کف از طرف مایع، حداکثر ارتفاع ستون جیوه را محاسبه می‌کنیم. سپس میزان ستونی که مجاز به افزودن است را می‌یابیم:

$$F_{max_{\text{مایع}}} = P_{max_{\text{مایع}}} \times A \Rightarrow F_{max_{\text{مایع}}} = \rho g h_{max} \times A \Rightarrow ۱۳۵ = ۱۳۵۰۰ \times ۱۰ \times h_{max} \times (۲۰ \times ۱۰^{-۴})$$

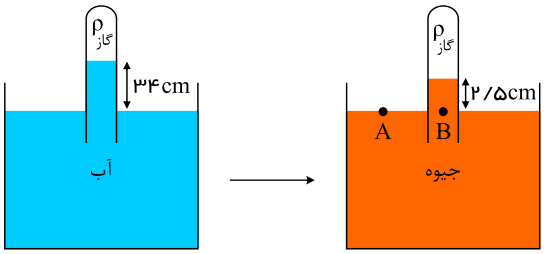
$$\Rightarrow h_{max} = ۰٫۵m = ۵۰cm \Rightarrow \Delta h = ۵۰ - ۴۰ = ۱۰cm$$

۶ ۱ ۲ ۳ ۴ در ابتدا ارتفاع ستون جیوه‌ای که فشاری معادل ستون ۳۴ سانتی‌متری آب ایجاد می‌کند را می‌یابیم.

$$h_{cmHg} = \frac{\rho h}{۱۳٫۶}$$

$$h_{cmHg} = \frac{۳۴}{۱۳٫۶} = ۲٫۵cmHg$$

حال با توجه به نقاط هم‌تراز A و B داریم:



$$P_A = P_B \to P_{\circ} = h_{CmHg} + P_{\text{گاز}} \to P_{\circ} = ۲٫۵ + ۷۲ \to P_{\circ} = ۷۴٫۵CmHg$$

$$P_{\text{گاز}} = P_{\circ\ \text{هوا}} + h_{CmHg}$$

۷ ۱ ۲ ۳ **۴** فشار وارد از طرف مایعات به کف ظرف، برابر مجموع فشار ناشی از ستون هریک از مایعات می‌باشد. پس در ابتدا فشار ناشی از مایعات را می‌یابیم:

$$P_T = P_{\text{آب}} + P_{\text{روغن}} \Rightarrow P_T = (\rho gh)_{\text{آب}} + (\rho gh)_{\text{روغن}}$$

$$\Rightarrow P_T = (۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۰٫۱) + (۸۰۰ \times ۱۰ \times ۰٫۰۵) \Rightarrow P_T = ۱۰۰۰ + ۴۰۰ \Rightarrow P_T = ۱۴۰۰Pa$$

نیروی وارد بر هر سطحی از رابطهٔ $F = P \cdot A$ قابل محاسبه است، بنابراین داریم:

$$F_T = P_T \times A \Rightarrow F_T = ۱۴۰۰ \times ۵۰ \times ۱۰^{-۴} \Rightarrow F_T = ۷(N)$$

دقت کنید که سطح مقطع استوانهٔ روغن تأثیری در حل مسئله ندارد، زیرا فشار را روی سطح مقطع $۵۰cm^۲$ می‌خواهیم.

۸ ۱ ۲ **۳** ۴ ابتدا دمای نهایی آب را به دست می‌آوریم.

$$Q = mc\Delta\theta \to -۲۹۴۰۰۰ = ۲ \times ۴۲۰۰\Delta\theta \to \Delta\theta = -۳۵^{\circ}C$$

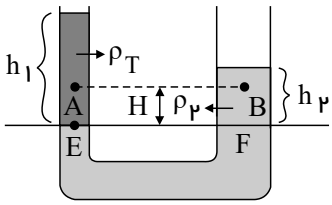
$$\theta - ۴۰ = -۳۵ \to \theta = ۵^{\circ}C$$ یعنی درنهایت آب $۵^{\circ}C$ خواهیم داشت.

$$-۵^{\circ}C\ \text{یخ} \xrightarrow{m'} ۰^{\circ}C\ \text{یخ} \xrightarrow{m'} ۰^{\circ}C\ \text{آب} \xrightarrow{m'} ۵^{\circ}C\ \text{آب} \xleftarrow{m} ۴۰^{\circ}C\ \text{آب}$$

$$m'c_i\Delta\theta + m'L_F + m'c\Delta\theta + mc\Delta\theta = ۰$$

$$\Rightarrow m' \times ۲۱۰۰(۵) + m'(۳۳۶۰۰۰) + m'(۴۲۰۰)(۵) - ۲۹۴۰۰۰ = ۰ \Rightarrow m' = ۰٫۸kg = ۸۰۰g$$

۹ ۱ ۲ ۳ **۴**



*نکته: فشار در نقاط هم‌تراز درون یک مایع ساکن برابر است؛ بنابراین چون دو نقطهٔ C و D هم‌تراز و در درون یک مایع ساکن‌اند، پس: $P_C = P_D$

اما دو نقطهٔ A و B هم تراز هستند ولی در داخل دو مایع ساکن قرار دارند. در این حالت فشار دو نقطه در درون مایع‌ها از رابطهٔ $P = \rho gh$ مقایسه می‌شود. با توجه به هم‌فشاری دو نقطهٔ E و F داریم:

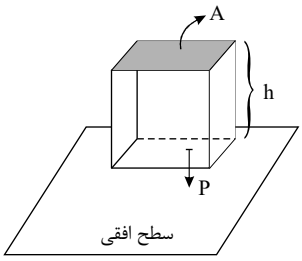
$$\begin{cases} P_E = P_A + \rho_۱ gh \\ P_F = P_B + \rho_۲ gh \end{cases} \xrightarrow{P_E = P_F} P_A + \rho_۱ gh = P_B + \rho_۲ gh \Rightarrow P_A = P_B + (\rho_۲ - \rho_۱)gh \xrightarrow{\rho_۲ > \rho_۱} P_A > P_B$$

نکته: به‌طور کلی، در مقایسهٔ فشار دو نقطهٔ هم‌تراز در دو مایع مخلوط نشدنی مرتبط در حال تعادل، نقطه‌ای که در مایع چگالتر قرار دارد، دارای فشار کمتری است. یعنی در اینجا، فشار نقطهٔ B که در مایع چگالتر است، کمتر از فشار نقطهٔ A است. $(P_A > P_B)$

* البته با توجه به گزینه‌ها و بدون حل هم می‌توان فهمید که گزینهٔ ۴ درست است. چون حتماً $P_C = P_D$ ، $P_A \neq P_B$ که این شرط فقط در گزینهٔ ۴ برقرار است.

۱۰ ۱ ۲ ۳ **۴** از قبل می‌دانیم، برای اجسامی مانند مکعب یا مکعب مستطیل و ... برای تعیین فشار وارد بر سطح افقی از طرف جسم، علاوه‌بر رابطهٔ $P = \frac{W}{A}$ می‌توان از رابطهٔ $P = \rho gh$ نیز استفاده کرد. در اینجا که با هرگونه قرارگیری جسم روی سطح افقی، چگالی جسم تغییر نمی‌کند، بدیهی است که بیشترین فشار وارد بر سطح متناسب با بیشترین ارتفاع است، یعنی داریم:

$$\Rightarrow \begin{cases} P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{\rho Ahg}{A} = \rho gh \\ \rho = \frac{m}{v} \rightarrow m = \rho v = \rho Ah \end{cases}$$

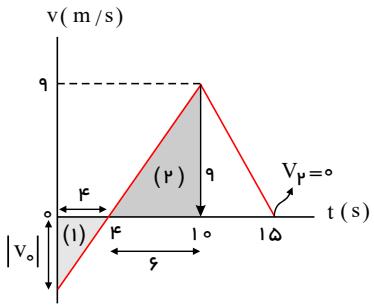


$$if\ :\ h = h_{max} \rightarrow P = P_{max} = \rho g h_{max} = (۸ \times ۱۰^{۳})(۱۰)(۵ \times ۱۰^{-۲}) \rightarrow P = P_{max} = ۴ \times ۱۰^{۳} Pa$$

۱۱ ۱ ۲ **۳** ۴ با استنباط از متن تست داده‌شده چنین برمی‌آید $W_۱$ و $W_۲$ کار نیروی خالص وارد بر جسم است که تغییرات سرعت جسم منوط به انجام این کار است.

$$W_t = \Delta K = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲) \rightarrow \begin{cases} W_۱ = \frac{۱}{۲}m(v^۲ - ۰^۲) = \frac{۱}{۲}mv^۲ \\ W_۲ = \frac{۱}{۲}m((۳v)^۲ - v^۲) = ۴mv^۲ \end{cases} \rightarrow \frac{W_۲}{W_۱} = ۸$$

۱۲ **۱** ۲ ۳ ۴ برای محاسبه‌ی شتاب متوسط از روی نمودار سرعت - زمان، از رابطه‌ی $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_۲ - v_۱}{t_۲ - t_۱}$ استفاده می‌کنیم. به همین منظور کافی است تا به کمک تشابه مثلث‌ها، سرعت در لحظه‌ی $t = ۰$ را به‌دست آوریم:



تشابه مثلث‌های (۱) و (۲) : $\frac{۴}{۱۰ - ۴} = \frac{|v_۰|}{۹} \Rightarrow |v_۰| = ۶\frac{m}{s}$

همان‌طور که از روی نمودار مشخص است، $v_۰$ عددی منفی است و می‌توان نوشت:

$$a_{av} = \frac{۰ - (-۶)}{۱۵ - ۰} = ۰/۴\frac{m}{s^۲} \Rightarrow \begin{cases} t_۱ = ۰ \Rightarrow v_۰ = -۶\frac{m}{s} \\ t_۲ = ۱۵s \Rightarrow v_۲ = ۰ \end{cases}$$

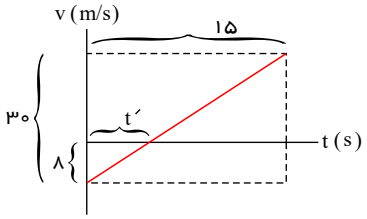
۱۳ **۱** ۲ ۳ ۴ با توجه به رابطهٔ انرژی جنبشی داریم:

$$K = \frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow \frac{K_۲}{K_۱} = (\frac{v_۲}{v_۱})^۲ \Rightarrow \frac{K_۱ + \frac{۵}{۴}K_۱}{K_۱} = (\frac{v_۱ + ۵}{v_۱})^۲ \Rightarrow \frac{۹}{۴} = (\frac{v_۱ + ۵}{v_۱})^۲ \Rightarrow \frac{۳}{۲} = \frac{v_۱ + ۵}{v_۱} \Rightarrow ۳v_۱ = ۲v_۱ + ۱۰ \Rightarrow v_۱ = ۱۰\frac{m}{s}$$

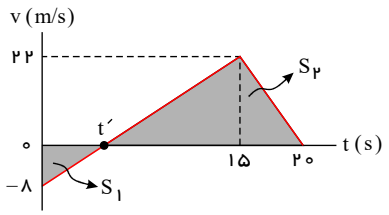
۱۴ ۱ ۲ ۳ **۴** در ابتدا لحظه تلاقی نمودار با محور زمان (t') که همان لحظهٔ تغییر جهت نیز هست را می‌یابیم.

توجه: برای یافتن t' چندین روش وجود دارد. مثلاً می‌توان از قضیهٔ تالس هم کمک گرفت (یا از شیب خط استفاده کرد.)

$$\frac{t'}{۱۵} = \frac{۸}{۳۰} \rightarrow \boxed{t' = ۴s}$$



قدرمطلق سطح زیر نمودار $v - t$، برابر مسافت پیموده شده است.

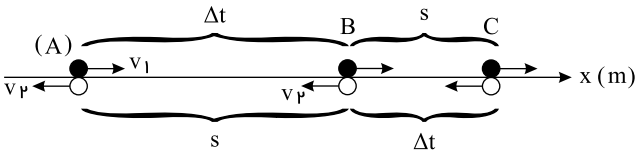


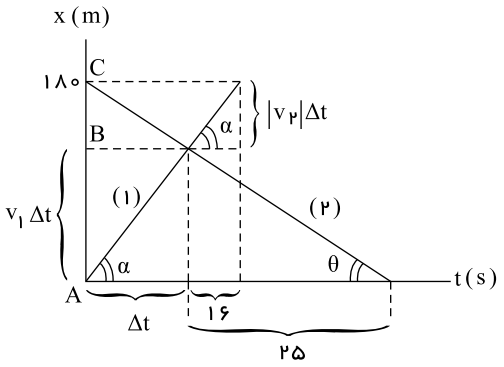
$$\frac{t'}{۸} = \frac{۱۵ - t'}{۲۲} \Rightarrow t' = ۴s$$

$$\left.\begin{array}{l} |S_۱| = \frac{۸ \times ۴}{۲} = ۱۶ \\ S_۲ = \frac{۲۲ \times (۲۰ - ۴)}{۲} = ۱۷۶ \end{array}\right\} \xrightarrow{\text{مسافت کل}} ۱۶ + ۱۷۶ = ۱۹۲m$$

۱۵ ۱ **۲** ۳ ۴ این تست سالیان بسیار قبل در کنکور (البته با محاسبات ساده‌تر) مطرح شده بود و تست بسیار جالبی است. می‌خواهیم یک روش خلّاقانه ارائه کنیم!

کافی است امتداد مسیر را منطبق بر محور x گرفته و نمودار $x-t$ دو متحرک را در یک دستگاه رسم کنیم. شیب خط مماس بر نمودار $(x-t)$ برابر سرعت (لحظه‌ای) در آن لحظه است.





۲ نکته:

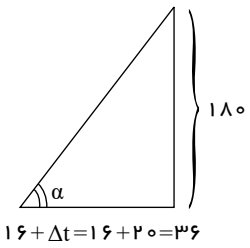
$$\begin{cases}\Delta x_۲ = v_۲\Delta t & v_۱ > ۰ \text{ و } v_۲ < ۰ \text{ دقت داریم که } (۱)\\ \Delta x_۱ = v_۱\Delta t & \text{جابه‌جایی در مدت زمان } \Delta t \text{ برابر دو متحرک } (۲)\end{cases}$$

$$(۱)\ \text{سرعت متحرک } v_۱ = \text{شیب خط } ۱ = \frac{|v_۲|\Delta t}{۱۶} \quad (*)$$

$$(۲)\ \text{سرعت متحرک } v_۲ = \text{شیب خط } ۲ = \frac{v_۱\Delta t}{۲۵} \quad (**)$$

$$(*)\ \text{و}\ (**) \Rightarrow \frac{(\frac{v_۱\Delta t}{۲۵})(\Delta t)}{۱۶} = v_۱ \Rightarrow \frac{\Delta t^۲}{۲۵\times ۱۶} = ۱ \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{\Delta t}{۵\times ۴} = ۱$$

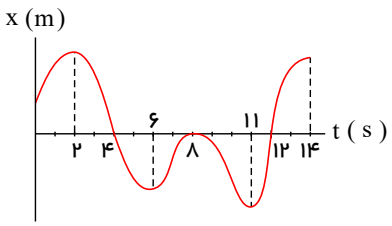
$$\Delta t = ۲۰s \Rightarrow v_۱ = \text{شیب خط } ۱ = \frac{۱۸۰}{\Delta t} = \frac{۱۸۰}{۳۶} = ۵\frac{m}{s} \Rightarrow v_۱ = ۵\frac{m}{s}$$



۱۶ ۱ ۲ ۳ **۴**

$$\frac{\text{تندی متوسط}}{\text{سرعت متوسط}} = \frac{\frac{\text{مسافت طی شده}}{\text{زمان کل}}}{\frac{\text{اندازهٔ جابجایی کل}}{\text{زمان کل}}} = \frac{\text{مسافت طی شده}}{\text{اندازهٔ جابجایی کل}} = \frac{۳۰۰+۲۰۰}{۳۰۰-۲۰۰} = ۵$$

۱۷ **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.

۱۸ 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 $۳s$ تا $t = ۴s$ پس:

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

۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\text{سرعت نسبی} = ۸۰ - ۶۰ = ۲۰ \dfrac{km}{h} \qquad ۱۰۰ \div ۲۰ = ۵h$$

چون فاصلهٔ اولیهٔ دوچرخه‌سوار ۱۰۰ کیلومتر بوده، ۵ ساعت طول می‌کشد تا دوچرخه‌ها به‌هم برسند و ۱۵ ساعت باقی‌مانده صرف افزایش فاصله می‌شود:

$$x = v \cdot t \Rightarrow x = ۲۰ \times ۱۵ = ۳۰۰km$$

راه‌حل دوم:

بررسی می‌کنیم که هر متحرک در لحظهٔ $t = ۲۰h$ ، $t = ۰$ در چه مکانی قرار دارد:

$$t = ۰ \text{ مکان اولیه} \rightarrow \begin{cases} x_۱ = ۱۰۰km \\ x_۲ = ۰km \end{cases}$$

بعد از ۲۰ ساعت دوچرخهٔ اول $۱۲۰۰km = ۶۰ \times ۲۰$ و دوچرخهٔ دوم $۱۶۰۰km = ۲۰ \times ۸۰$ جابه‌جا می‌شود، یعنی:

$$t = ۲۰h \text{ مکان ثانویه} \rightarrow \begin{cases} x_۱ = ۱۰۰ + ۱۲۰۰ = ۱۳۰۰km \\ x_۲ = ۰ + ۱۶۰۰km = ۱۶۰۰km \end{cases}$$

حال $x_۱$ و $x_۲$ ثانویه را از هم کم می‌کنیم:

$$۱۶۰۰ - ۱۳۰۰ = ۳۰۰km$$

۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴ راه‌حل اول:

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

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

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

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.

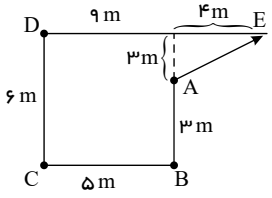
$$\vec{v}_{av} = \dfrac{\Delta\vec{d}_۱ + \Delta\vec{d}_۲}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲} = \dfrac{\vec{v}_۱\Delta t_۱ + \vec{v}_۲\Delta t_۲}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲} = \dfrac{(-۶\vec{i}) \times ۲ + (+۱۸\vec{i}) \times ۴}{۲ + ۴} = \dfrac{+۶۰\vec{i}}{۶} = +۱۰\vec{i}$$

پس پاسخ گزینهٔ ۱ است.

۲۱ ۱ ۲ ۳ ۴ مسافت طی‌شده معادل کل طول مسیر پیموده شده است، ولی بردار جابه‌جایی به مسیر بستگی ندارد و برداری است که نقطهٔ A (شروع حرکت) را به نقطهٔ E (پایان حرکت) متصل می‌کند.

$$\text{مسافت طی‌شده} = AB + BC + CD + DE$$

$$\text{مسافت طی‌شده} = ۲۳m$$



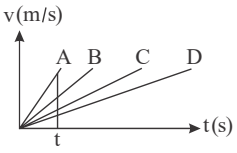
$$\text{جابه‌جایی} = AE \qquad \text{جابه‌جایی} = \sqrt{۴^۲ + ۳^۲} = ۵ \qquad \dfrac{\text{مسافت}}{\text{جابه‌جایی}} = \dfrac{۲۳}{۵} = ۴/۶$$

۲۲ ۱ ۲ ۳ ۴ اگر طول کل مسیر را x و زمان پیمودن آن را t فرض کنیم، داریم:

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

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

۲۳ ۱ ۲ ۳ **۴** در نمودار شتاب در زمان‌های مساوی متحرکی که تغییر سرعت بیشتری دارد، میزان شتاب آن نیز بیشتر است؛ به عبارت دیگر در نمودار سرعت – زمان هرچه شیب نمودار بیشتر باشد، شتاب آن نیز بیشتر است.

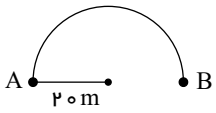


۲۴ ۱ ۲ ۳ **۴** در حرکت با سرعت ثابت، جابه‌جایی متناسب با زمان است.

$$x = v\Delta t + x_{\circ} \Rightarrow \Delta x = v\Delta t \Rightarrow \frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} = \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}$$

با توجه به این‌که اندازهٔ جابه‌جایی متحرک در بازهٔ زمانی $t_1 = 3s$ تا $t_2 = 8s$ برابر با $|\Delta x| = |-14 - 5| = 19m$ است، بنابراین در هر بازهٔ زمانی ۵ ثانیه‌ای دیگر نیز اندازهٔ جابه‌جایی آن برابر با $19m$ خواهد بود.

۲۵ ۱ ۲ ۳ **۴** مسافت طی‌شده برابر نصف محیط دایره و جابه‌جایی برابر قطر دایره است:



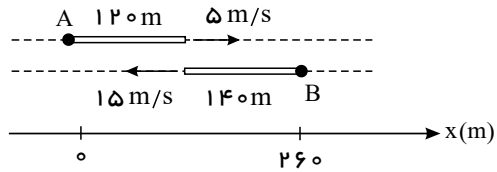
$$\text{مسافت طی‌شده} = \frac{\pi r}{2} = 3 \times 20 = 60m$$

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت}}{\text{مدت زمان}} = \frac{60}{4} = 15(\frac{m}{s}) \xrightarrow{\times 3/6} 54\frac{km}{h}$$

$$\text{جابه‌جایی} = 20 + 20 = 40$$

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{\text{جابه‌جایی}}{\text{زمان مصرف شده}} = \frac{40}{4} = 10\frac{m}{s} \xrightarrow{\times 3/6} 36\frac{km}{h}$$

۲۶ ۱ **۲** ۳ ۴ لحظهٔ رسیدن قطارها به هم:



قطارها وقتی به‌طور کامل از کنار هم عبور می‌کنند که انتهای آن‌ها به‌هم برسند (A, B).

$$\begin{cases} x_A = 5t + 0 \\ x_B = -15t + 260 \end{cases} \xrightarrow{x_A = x_B} 20t = 260 \Rightarrow t = 13s$$

۲۷ **۱** ۲ ۳ ۴ در حرکت تندشونده همواره قدرمطلق (اندازه‌ی) سرعت زیاد می‌شود که تنها در گزینهٔ (۱) این‌گونه است. به عبارتی در حرکت تندشونده، همواره نمودار $v - t$ از محر زمان دور می‌شود.

۲۸ ۱ **۲** ۳ ۴ از لحظهٔ $t = 0$ تا لحظهٔ $t = 6$ نمودار v-t خطی راست با شیب ثابت است، پس در این حالت، شتاب متحرک در هر لحظه با شتاب متوسط متحرک در هر بازه‌ای بین $t = 0$ و $t = 6s$ یکسان و برابر شیب خط است یعنی:

$$a_{av_{(3-6)}} = a_{av_{(0-4)}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 12}{4 - 0} = -3 \Rightarrow |a_{av}| = 3\frac{m}{s^2}$$

۲۹ ۱ **۲** ۳ ۴ برای پیدا کردن مدت زمان حرکت در هر مرحله از رابطه $\Delta t = \frac{\Delta x}{v}$ استفاده می‌کنیم.

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

$$v_{av} = \frac{\frac{1}{2}x + \frac{1}{2}x}{\frac{\frac{1}{2}x}{12} + \frac{\frac{1}{2}x}{8}} = \frac{x}{\frac{x}{24} + \frac{x}{16}} = \frac{x}{\frac{40x}{24 \times 16}} = \frac{24 \times 16}{40} = 9/6$$

۳۰ ۱ **۲** ۳ ۴ با توجه به نمودار در لحظه‌های $t_1 = 1s$ و $t_2 = 4s$ مکان متحرک در $X_1 = 0$ و $X_2 = -6$ است.

$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_1 - t_2} = \frac{-6 - 0}{4 - 1} = -2\frac{m}{s}$$

۳۱ **۱** ۲ ۳ ۴ می‌دانیم شیبِ خط مماس بر نمودار سرعت – زمان در هر لحظه برابر شتاب حرکت در همان لحظه می‌باشد و هنگامی که شیب خط مماس مثبت است، شتاب نیز مثبت (در جهت مثبت محور) می‌باشد که در بازه‌های (۰ تا t_1) و (t_3 تا t_4) اینچنین است.

۳۲ ۱ **۲** ۳ ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱» نادرست است. متحرک در بازهٔ زمانی $3s$ تا $10s$ در جهت مثبت محور x و در بازهٔ زمانی $14s$ تا $18s$ در جهت منفی محور حرکت می‌کند. بنابراین در لحظهٔ $8s$ به‌سوی مثبت و در لحظهٔ $16s$ 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.

۳۳ ۱ ۲ ۳ ۴ در لحظات $t = ۱s$ و $t = ۲s$ و $t = ۳s$ سرعت صفر شده است ولی چون $t = ۲s$ ریشهٔ مضاعف معادله است، سرعت فقط صفر می‌شود ولی تغییر علامت نمی‌دهد. پس در مجموع ۲ بار تغییر جهت رخ داده است.

۳۴ ۱ ۲ ۳ ۴ زمانی که قطار از روی پل می‌گذرد باید طول قطار نیز از روی پل عبور کند.

$\Delta x =$ طول پل + طول قطار

$$\left.\begin{matrix} v = ۳۰\frac{m}{s} \\ t = ۲۰\,s \end{matrix}\right\} \rightarrow \Delta x = v \cdot t \Rightarrow ۳۰\frac{m}{s} \times ۲۰s = ۶۰۰m$$

$۶۰۰ = x + ۲۰۰ \rightarrow$ طول قطار $= ۶۰۰ - ۲۰۰ = ۴۰۰m$

۳۵ ۱ ۲ ۳ ۴ شتاب متحرک برابر است با $\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ برای محاسبهٔ $\Delta v = v_۲ - v_۱$ از نمودار مکان - زمان کافیست شیب نمودار را در هر لحظه به‌دست آوریم:

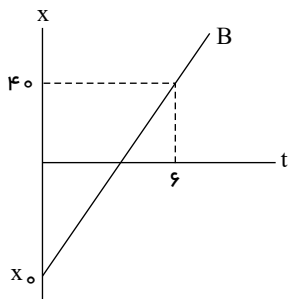
$v_۱ = v_{t_{۱=۲s}} = ۲s$ در A شیب نمودار $= ۰$

$v_۲ = v_{t_{۲=۶s}} = ۶s$ در A شیب نمودار $=$ شیب خط مماس $=$ B 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 $x_{۰B}$ هستیم)

$$m_B = \frac{\text{تغییرات عمودی}}{\text{تغییرات افقی}} = \frac{۴۰ - x_۰}{۶ - ۰} = ۱۶ \rightarrow x_۰ = -۵۶(m)$$



۳۶ ۱ ۲ ۳ ۴ قدر مطلق سرعت در حال افزایش است (حرکت تندشونده است). همچنین شیب خط مماس بر منحنی (شتاب) ثابت نیست و در حال کاهش است.

۳۷ ۱ ۲ ۳ ۴ چون جابه‌جایی برحسب متر خواسته شده، در ابتدا سرعت متحرک را برحسب $\frac{m}{s}$ می‌نویسیم. سپس جابه‌جایی متحرک را محاسبه می‌کنیم:

سرعت $= ۱۰۸\frac{km}{h} = ۳۰\frac{m}{s}$

زمان $= ۱s$

جابه‌جایی $= ?$

$\Delta x = V \times (\Delta t) = ۳۰\frac{m}{\cancel{s}} \times ۱\cancel{s} = ۳۰m$ جابه‌جایی اتومبیل در یک ثانیه

۳۸ ۱ ۲ ۳ ۴

سرعت شناگر $= v_۱$ سرعت آب $= v_۲$

وقتی شناگر در خلاف جهت آب شنا می‌کند: $(v = v_۱ - v_۲)$

$$T = \frac{۱۰\,min}{۶۰\,min} = \frac{۱}{۶}h$$

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow (v_۱ - v_۲) = \frac{۱}{\frac{۱}{۶}} \Rightarrow v_۱ - v_۲ = ۶\frac{km}{h}$$

وقتی شناگر در جهت آب شنا می‌کند: $(v = v_۱ + v_۲)$

$$T = \frac{۶\,\min}{۶۰\,\min} = \frac{۱}{۱۰}h$$

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow (v_۱ + v_۲) = \frac{۱}{\frac{۱}{۱۰}} = ۱۰\frac{km}{h}$$

$$\begin{cases} v_۱ + v_۲ = ۱۰ \\ v_۱ - v_۲ = ۶ \end{cases} \xrightarrow{\text{جمع می‌کنیم}} ۲v_۱ = ۱۶ \Rightarrow v_۱ = ۸\frac{km}{h}$$

۳۹ ۱ ۲ ۳ **۴** هرگاه به کمک نمودارهای $(x-t)$، $(v-t)$ و $(a-t)$ در حرکت بر خط راست بخواهیم نحوهٔ تغییرات نیروی خالص وارده بر جسم یا علامت آن را مشخص کنیم باید شتاب جسم (a) تعیین تکلیف گردد. چون طبق رابطهٔ $\vec{F}_{net}=m\vec{a}$ (به‌طور کلّی) و در حرکت بر خط راست طبق رابطهٔ $F_{net}=\underbrace{m}_{+}a$ همواره F_{net} و a باهم متناسب (و هم‌علامت!) هستند. بنابراین در این تست:

شیب خط مماس بر نمودار $(v-t)$ به ما شتاب لحظه‌ای را می‌دهد. با توجه به نمودار داده شده بزرگی شیب خط مماس بر نمودار ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد. پس همین اتفاق هم برای F_{net} می‌افتد. (در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2)

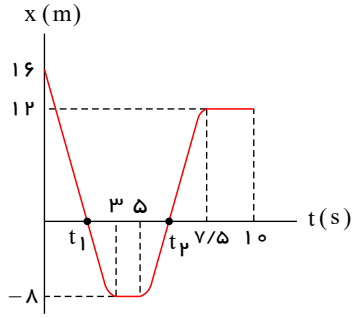
۴۰ ۱ ۲ **۳** ۴ بررسی گزینه‌ها:

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 $\bar{a}_{av}=\dfrac{\bar{v}_2-\bar{v}_1}{t_2-t_1}$، 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.

۴۱ 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



$$\xrightarrow[\text{شیب خط ثابت است}]{\text{در بازهٔ ۰ تا }3s}\ \text{شیب}_{0\text{ تا }3s}=\text{شیب}_{0\text{ تا }t_1}\rightarrow\frac{-8-(16)}{3-0}=\frac{0-16}{t_1-0}\rightarrow t_1=2s$$

$$\xrightarrow[\text{شیب خط ثابت است}]{\text{در بازهٔ }5s\text{ تا }7/5s}\ \text{شیب}_{5\text{ تا }7/5s}=\text{شیب}_{5\text{ تا }t'}\rightarrow\frac{12-(-8)}{7/5-5}=\frac{0-(-8)}{t_2-5}\rightarrow t_2=6s$$

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

$$\bar{s}=\frac{\ell}{\Delta t}\xrightarrow{\ell=|\Delta x_{3s\text{ تا }2s}|+|\Delta x_{6s\text{ تا }5s}|}\bar{s}=\frac{8+8}{4}=4m/s$$

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

۴۲ ۱ ۲ **۳** ۴ با داشتن مکان خودرو در هر لحظه سرعت متوسط را بین مکان‌های مختلف محاسبه می‌کنیم:

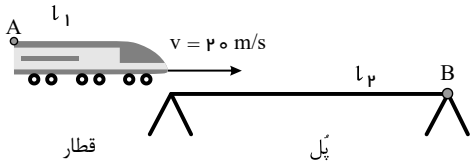
$$OA\text{ سرعت متوسط}=\frac{5-0}{1-0}=5\frac{m}{s}$$

$$AB\text{ سرعت متوسط}=\frac{10-5}{2-1}=5\frac{m}{s}$$

$$BC\text{ سرعت متوسط}=\frac{15-10}{3-2}=5\frac{m}{s}$$

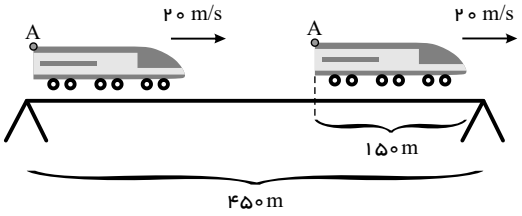
$$OA\text{ سرعت}=AB\text{ سرعت}=BC\text{ سرعت}$$

۴۳ ۱ ۲ **۳** ۴ قطار هنگامی از پل عبور می‌کند که انتهای قطار از انتهای پل عبور کند یعنی نقطهٔ A از قطار به نقطهٔ B از پل برسد:



$$\Delta x=v\Delta t\rightarrow\underbrace{\ell_1}_{\text{طول قطار}=150m}+\ell_2=v\Delta t=20\times30=600m\rightarrow\boxed{\ell_2=450m}$$

و اما مدت زمانی که شاهد باشیم، که تمام طول قطار روی پل است:



A جابه‌جایی نقطهٔ $\Delta x = v\Delta t = ۲۰ \times \Delta t = ۴۵۰ - ۱۵۰ = ۳۰۰m \rightarrow \boxed{\Delta t = ۱۵s}$

۴۴ ۱ ۲ ۳ ۴ روش اول: برای یافتن جابه‌جایی در دو ثانیهٔ اول با داشتن معادلهٔ حرکت کافی است با جایگزینی $t = ۰$ و $t = ۲s$، $x_۰$ و $x_۲$ را به‌دست آوریم و از رابطهٔ $\Delta x = x_۲ - x_۰$، جابه‌جایی را حساب کنیم، بنابراین داریم:

$$x = ۲t^۳ + ۶t - ۲ \rightarrow \begin{cases} t = ۰ \Rightarrow x_۰ = -۲m \\ t = ۲s \rightarrow x_۲ = ۲ \times (۲)^۳ + ۶ \times (۲) - ۲ = ۲۶m \end{cases}$$

$$\Delta x = x_۲ - x_۰ = ۲۶ - (-۲) = ۲۸m$$

روش دوم: در تابع $x = ۲t^۳ + ۶t - ۲$، مقدار ثابت تابع یعنی -۲ همان $x_۰$ است و جابه‌جایی در t ثانیهٔ اول از رابطهٔ $\Delta x = ۲t^۳ + ۶t$ قابل محاسبه خواهد بود.

$$\Delta x = ۲t^۳ + ۶t \xrightarrow{t=۲s} \Delta x = ۲ \times (۲)^۳ + ۶ \times (۲) = ۲۸m$$

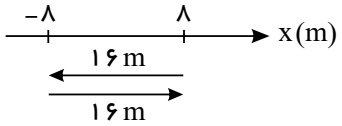
دقت کنید اگر صرفاً مقدار تابع را به‌ازای $t = ۲s$ به‌دست آورده باشید درواقع شما مکان متحرک در $t = ۲s$ یعنی $x = ۲۶m$ را حساب کردید نه جابه‌جایی را. در این صورت به گزینهٔ «۳» می‌رسید.

۴۵ ۱ ۲ ۳ ۴ شتاب حرکت ثابت است.

$$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰ = ۴t^۲ - ۱۶t + ۸ \Rightarrow \begin{cases} a = ۸\frac{m}{s^۲} \\ v_۰ = -۱۶\frac{m}{s} \end{cases}$$

$$v = at + v_۰ = ۸t - ۱۶ \xrightarrow{v=۰} t = ۲s$$

متحرک در لحظهٔ $t = ۲s$ تغییر جهت می‌دهد.



$$\begin{cases} t_۱ = ۰ \Rightarrow x_۱ = ۸m \\ t_۲ = ۲s \Rightarrow x_۲ = -۸m \\ t_۳ = ۴s \Rightarrow x_۳ = ۸m \end{cases}$$

کل مسافت طی‌شده $= ۱۶m + ۱۶m = ۳۲m$

پاسخ‌نامه کلیدی

۱	۲	۱۳	۲	۲۵	۴	۳۷	۱
۲	۲	۱۴	۴	۲۶	۲	۳۸	۱
۳	۱	۱۵	۲	۲۷	۱	۳۹	۴
۴	۱	۱۶	۴	۲۸	۲	۴۰	۳
۵	۴	۱۷	۱	۲۹	۲	۴۱	۳
۶	۲	۱۸	۳	۳۰	۲	۴۲	۳
۷	۴	۱۹	۲	۳۱	۱	۴۳	۳
۸	۳	۲۰	۱	۳۲	۲	۴۴	۲
۹	۴	۲۱	۲	۳۳	۲	۴۵	۳
۱۰	۴	۲۲	۲	۳۴	۲		
۱۱	۳	۲۳	۴	۳۵	۱		
۱۲	۱	۲۴	۴	۳۶	۴		