نام و نام خانوادگی:

زمان برگزاری: ۰ دقیقه

نام آزمون: bime b ۲

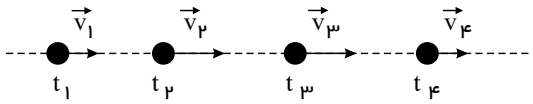
تاریخ آزمون: ۱۳۹۹/۱۰/۰۱

علیرضا ایدل خانی

۱ - یک شرکت خودروسازی ادعا می‌کند که تندی خودروی تولیدی توسط این شرکت در یک مسیر مستقیم و افقی زمانی که از حال سکون حرکت می‌کند، در مدت $۹s$ به $۱۰۸\frac{km}{h}$ می‌رسد. اندازهٔ شتاب متوسط حرکت این خودرو در این مسیر چند متر بر مجذور ثانیه است؟

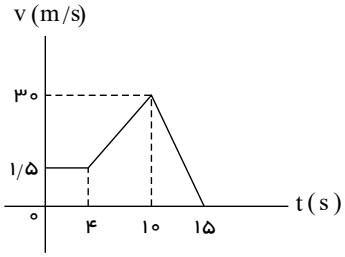
① ۱۲ ② ۱۰ ③ $\frac{۱۰}{۹}$ ④ $\frac{۱۰}{۳}$

۲ - متحرکی بر روی خط راست حرکت می‌کند. با توجه به شکل زیر، جهت بردار شتاب متوسط در بازه‌های زمانی $(t_۱, t_۲)$ و $(t_۳, t_۴)$ به‌ترتیب از راست به چپ، کدام است؟ (اندازهٔ هر بردار با طول آن متناسب است.)



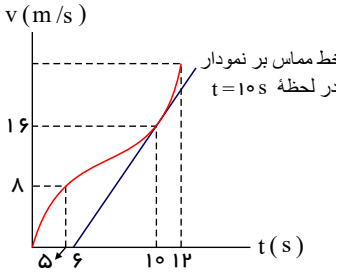
① → و →
② ← و →
③ → و ←
④ ← و ←

۳ - نمودار سرعت – زمان خودرویی که در راستای محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. شتاب خودرو در لحظهٔ $t = ۱۳s$ چند متر بر مربع ثانیه است؟



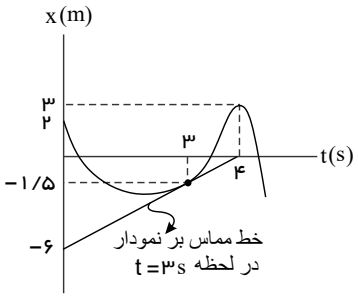
① -۴
② ۴
③ ۶
④ -۶

۴ - 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؟



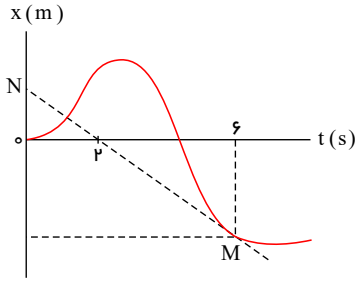
① ۱۵
② ۲۰
③ ۱۰
④ ۵

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



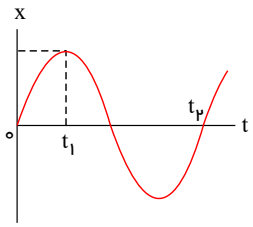
① ۶
② $\frac{۹}{۲}$
③ $\frac{۳}{۲}$
④ $\frac{۳}{۸}$

۶- 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 $t = 6s$ برابر با $8m/s$ باشد، بزرگی شتاب متوسط متحرک در ۶ ثانیهٔ اول حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟



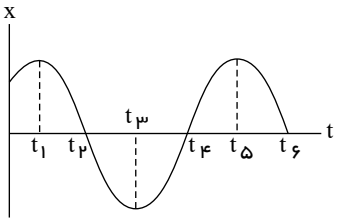
۱) ۴
۲) ۲
۳) ۶
۴) ۱۳

۷- 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؟



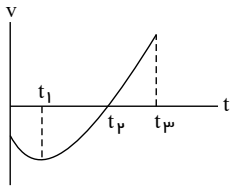
۱) تندی متوسط متحرک با اندازهٔ سرعت متوسط آن برابر است.
۲) بردار سرعت متوسط این متحرک در جهت محور x ها است.
۳) بردار شتاب متوسط این متحرک در جهت محور x ها است.
۴) در لحظه‌ای که متحرک متوقف می‌شود شتاب آن برابر با صفر است.

۸- نمودار مکان – زمان متحرکی که بر روی محور xها حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. در کدام بازهٔ زمانی مشخص شده، شتاب متوسط در جهت محور xها است؟



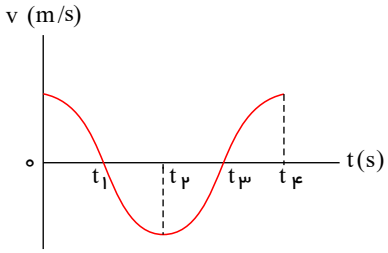
۱) t_1 تا t_2
۲) t_2 تا t_4
۳) t_4 تا t_6
۴) صفر تا t_2

۹- 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؟



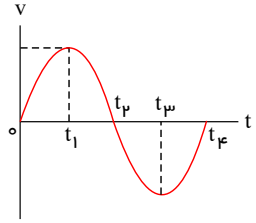
۱) اندازهٔ جابه‌جایی متحرک با مسافت طی شده توسط آن برابر است.
۲) شتاب متوسط در این بازه مثبت است.
۳) حرکت ابتدا تندشونده و سپس کندشونده است.
۴) جهت شتاب، ثابت است.

۱۰- نمودار سرعت – زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. در کدام بازهٔ زمانی تندی متحرک در حال افزایش و جهت بردار شتاب خلاف جهت محور x می‌باشد؟



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

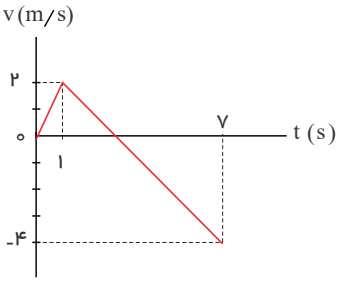
۱۱- نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر روی محور xها حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. در کدام یک از بازه‌های زمانی، شتاب متحرک منفی و نوع حرکت آن کندشونده است؟



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

bime b 2

۱۲ - 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؟



① ۲
② ۳
③ ۴
④ ۵

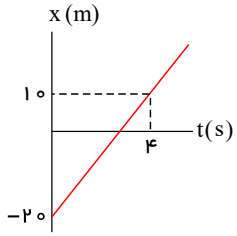
۱۳ - متحرکی که با سرعت ثابت در مسیری مستقیم حرکت می‌کند در لحظهٔ $t_۱ = ۳s$ در مکان $x_۱ = ۵m$ و در لحظهٔ $t_۲ = ۸s$ در مکان $x_۲ = -۱۴m$ است. اندازهٔ جابه‌جایی این متحرک در ۵ ثانیهٔ هفتم حرکت چند متر است؟

① ۵ ② ۹ ③ ۱۴ ④ ۱۹

۱۴ - متحرکی با سرعت ثابت روی محور xها حرکت می‌کند و در لحظه‌های $t_۱ = ۲s$ و $t_۲ = ۵s$ به‌ترتیب از مکان‌های $x_۱ = -۵m$ و $x_۲ = ۱۳m$ عبور می‌کند. این متحرک در لحظهٔ $t = ۴s$ در چه فاصله‌ای برحسب متر از مبدأ حرکت قرار دارد؟

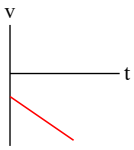
① ۲۴ ② ۴ ③ ۹ ④ ۱۴

۱۵ - 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؟

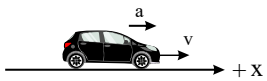


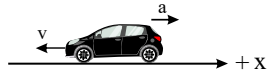
① $۵۵\vec{i}$
② $۹۵\vec{i}$
③ $۵\vec{i}$
④ $۴۵\vec{i}$

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



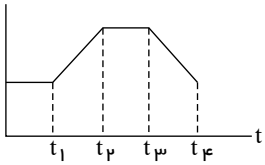
①

② 

③ 

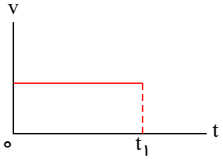
④

۱۷ - 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؟



① اگر نمودار سرعت – زمان متحرک باشد، در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۲$ حرکت با سرعت ثابت است.
② اگر نمودار مکان – زمان متحرک باشد، در بازهٔ زمانی $t_۳$ تا $t_۴$ حرکت کندشونده است.
③ اگر نمودار سرعت – زمان متحرک باشد، در بازهٔ زمانی $t_۲$ تا $t_۳$ متحرک ساکن است.
④ اگر نمودار مکان – زمان متحرک باشد، در بازهٔ زمانی $t_۳$ تا $t_۴$ حرکت در خلاف جهت محور x بوده است.

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



① در این حرکت الزاماً متحرک از مبدأ عبور نمی‌کند.
② جهت بردار مکان الزاماً ثابت است.
③ جهت بردار جابه‌جایی الزاماً ثابت است.
④ حرکت متحرک تندشونده است.

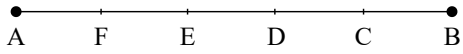
۱۹ - متحرکی فاصلهٔ مستقیم بین دو نقطهٔ مشخص را بدون تغییر جهت طی می‌کند. اگر تندی متوسط متحرک در نیمهٔ اول مسیر برابر با $۱۰\,m/s$، تندی متوسط متحرک در $\frac{۱}{۳}$ از زمان باقی‌ماندهٔ حرکت برابر با $۴\,m/s$ و تندی متوسط متحرک در بقیهٔ مسیر برابر با $۳m/s$ باشد، تندی متوسط متحرک در کل مسیر حرکت چند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

۱) ۵ ۲) ۸ ۳) ۷٫۵ ۴) ۶

۲۰ - 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 می‌کنند. 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؟

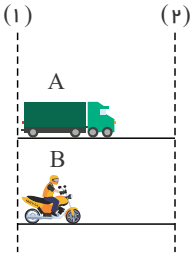
۱) ۱۶ ۲) $\frac{۱۶}{۳}$ ۳) $\frac{۱۴}{۳}$ ۴) ۱۴

۲۱ - 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 $۳s$ در نقطهٔ D از کنار هم عبور کنند، متحرک سریع‌تر چند ثانیه زودتر از متحرک دیگر به انتهای مسیر می‌رسد؟ $(\overline{CB} = \overline{DC} = \overline{ED} = \overline{FE} = \overline{AF})$



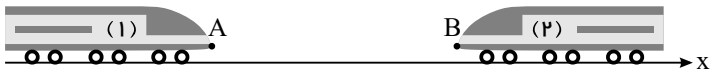
۱) ۰٫۵ ۲) ۱٫۵ ۳) ۲٫۵ ۴) ۳٫۵

۲۲ - 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 خط چین (۱) در مسیری مستقیم به‌طرف خط‌چین (۲) عبور می‌کنند. فاصلهٔ دو خط‌چین (۱) و (۲) چند متر باشد تا دو متحرک با هم از خط‌چین (۲) عبور کنند؟



۱) ۵۰ ۲) ۶۰ ۳) ۷۰ ۴) ۴۰

۲۳ - مطابق شکل زیر قطار (۲) به طول ۴۰۰ متر با تندی ثابت $۱۰۸\,km/h$ و قطار (۱) به طول ۳۰۰ متر با تندی ثابت $۵۴\,km/h$ به‌طرف یکدیگر در مسیری مستقیم و در دو ریل موازی در حال حرکت هستند. اگر مکان جلوی دو قطار در یک لحظه برابر با $x_A = -۲۰۰m$ و $x_B = ۶۰۰m$ باشد، در لحظه‌ای که دو قطار به‌طور کامل از کنار یک‌دیگر عبور می‌کنند، مکان نقطهٔ A کدام است؟



۱) $۱۰۰m$ ۲) $۳۰۰m$ ۳) $۵۰۰m$ ۴) صفر

۲۴ - 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؟

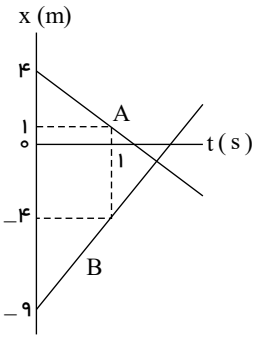
۱) $t = ۱s$ ۲) $t = ۱٫۲s$ ۳) $t = ۴٫۴s$ ۴) $t = ۲٫۲s$

۲۵ - 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؟

۱) ۱۵ ۲) ۲۵ ۳) ۲۰ ۴) ۳۵

bime b 2

۲۶- نمودار مکان – زمان دو متحرک A و B مطابق شکل زیر است. در لحظه‌ای که $\vec{r}_A = -۲\vec{r}_B$ می‌شود، فاصلهٔ دو متحرک از یکدیگر چند متر است؟ ($\vec{r}_A$ و $\vec{r}_B$ به ترتیب بردار مکان دو متحرک A و B است.)



① ۶
② ۳
③ ۲
④ ۱

پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۴ با استفاده از تعریف شتاب متوسط، داریم:

$$v_۱ = ۰$$

$$v_۲ = ۱۰۸\,km/h = ۱۰۸\,km/h \times \frac{۱h}{۳۶۰۰s} \times \frac{۱۰^۳m}{۱km} \Rightarrow v_۲ = ۳۰\,m/s$$

$$a_{av} = \frac{v_۲ - v_۱}{\Delta t} = \frac{۳۰ - ۰}{۹} \Rightarrow a_{av} = \frac{۱۰}{۳}\,m/s^۲$$

۲ - گزینه ۳ 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.

۳ - گزینه 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.

۴ - گزینه ۳ 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 $t_۲ = ۱۲s$:

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

۵ - گزینه ۳ 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:

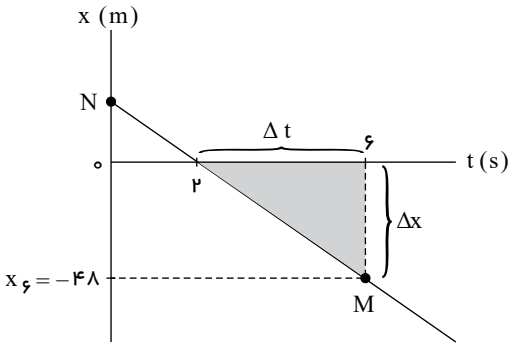
$$\begin{cases} a_{av} = \dfrac{\Delta v}{\Delta t} = \dfrac{v_۴ - v_۳}{۴ - ۳} \\ v_۳ = \text{شیب خط مماس} = \dfrac{۶}{۴} = \dfrac{۳}{۲}m/s \end{cases} \Rightarrow a_{av} = \frac{۰ - \frac{۳}{۲}}{۱} = -\frac{۳}{۲}m/s^۲$$

۶ - گزینه ۲ سرعت متوسط متحرک از ابتدای حرکت تا لحظهٔ $t = ۶s$ برابر با $-۸m/s$ است. زیرا شیب خط قاطع بر نمودار در این بازه منفی است:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow -۸ = \frac{\Delta x}{۶} \Rightarrow \Delta x = -۴۸m \Rightarrow x_۶ - x_۰ = -۴۸m \xrightarrow{x_۰ = ۰} x_۶ = -۴۸m$$

سرعت متحرک در لحظهٔ $t = ۶s$ برابر با شیب خط مماس بر نمودار در لحظهٔ $t = ۶s$ یعنی همان پاره‌خط MN است. برای محاسبهٔ شیب این خط از مثلث سایه خورده در شکل زیر استفاده می‌کنیم:

$$v_{t=۶s} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-۴۸}{۶ - ۲} = -۱۲m/s$$



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:

$$\Rightarrow a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-۱۲ - ۰}{۶} = -۲m/s^۲ \Rightarrow |a| = ۲\,m/s$$

bime b 2

۷ – گزینه ۳ 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.

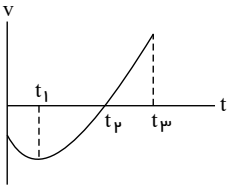
گزینه‌های «۲» و «۳»: با توجه به این که جابه‌جایی متحرک در خلاف جهت محور x ها است ($x_{t=t_2} < x_{t=t_1}$)، بنابراین بردار سرعت متوسط متحرک در خلاف جهت محور xها است و از طرفی در لحظهٔ t_1 شیب‌خط مماس بر نمودار برابر با صفر است بنابراین مطابق رابطهٔ شتاب متوسط $\bar{a}_{av} = \frac{\bar{v}_2 - \bar{v}_1}{t_2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

۸ – گزینه ۲ سرعت برابر با شیب خط مماس بر نمودار مکان – زمان است. در لحظهٔ t_2 سرعت منفی و در لحظهٔ t_4 سرعت مثبت است و بنابراین در این بازهٔ زمانی شتاب متوسط مثبت و در جهت محور xها است.

۹ – گزینه ۴

در بازهٔ صفر تا t_2 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_2 شیب خط واصل مثبت است، پس شتاب متوسط مثبت است.

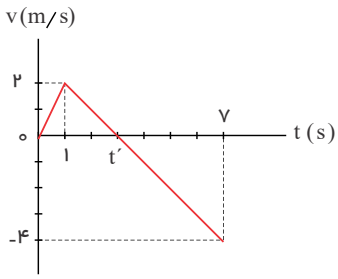
از صفر تا t_1 چون شیب خط مماس بر نمودار منفی است، شتاب منفی و از t_1 تا t_2 شیب خط مماس بر نمودار مثبت است، پس شتاب مثبت است. (در لحظهٔ t_1 جهت شتاب عوض شده است.) پس گزینهٔ «۴» نادرست است.

۱۰ – گزینه ۲ در نمودار سرعت – زمان لحظاتی که نمودار از محور افقی دور می‌شود، حرکتش تندشونده می‌باشد و تندی آن افزایش می‌یابد (از t_1 تا t_2 و از t_3 تا t_4). از طرفی شیب خط مماس بر نمودار سرعت – زمان، شتاب آن را نشان می‌دهد، از صفر تا t_1 و از t_2 تا t_3 شیب نمودار و در نتیجه شتاب آن منفی می‌باشد. بنابراین از t_1 تا t_2 پاسخ صحیح می‌باشد.

۱۱ – گزینه ۲ شیب خط مماس بر نمودار سرعت – زمان برابر با شتاب لحظه‌ای است. در بازهٔ زمانی t_1 تا t_3 شیب خط مماس بر نمودار منفی است، بنابراین شتاب در این بازه منفی است. از طرفی در نمودار سرعت – زمان، اگر نمودار به محور زمان نزدیک شود نوع حرکت کندشونده و اگر از محور زمان دور شود،نوع حرکت تندشونده است، بنابراین در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 نوع حرکت کندشونده و در بازهٔ زمانی t_2 تا t_3 نوع حرکت تندشونده است.

۱۲ – گزینه ۱

زمانی که تندی متحرک در حال کاهش است، حرکت متحرک کندشونده است. بنابراین مطابق نمودار از لحظهٔ $t = ۱s$ 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 $t = ۱s$ تا $t' = ۳s$ یعنی به مدت $۲s$ حرکت متحرک کندشونده است.

۱۳ – گزینه ۴ در حرکت با سرعت ثابت، جابه‌جایی متناسب با زمان است.

$$x = v\Delta t + x_۰ \Rightarrow \Delta x = v\Delta t \Rightarrow \frac{\Delta x_۱}{\Delta x_۲} = \frac{\Delta t_۱}{\Delta t_۲}$$

با توجه به این‌که اندازهٔ جابه‌جایی متحرک در بازهٔ زمانی $t_1 = ۳s$ تا $t_2 = ۸s$ برابر با $|\Delta x| = |-۱۴ - ۵| = ۱۹m$ است، بنابراین در هر بازهٔ زمانی ۵ ثانیه‌ای دیگر نیز اندازهٔ جابه‌جایی آن برابر با $۱۹m$ خواهد بود.

۱۴ – گزینه ۱

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

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

۱۵ – گزینه ۱ چون نمودار به صورت خط راست است، بنابراین حرکت متحرک با سرعت ثابت است. ابتدا سرعت متحرک را از روی شیب نمودار تعیین می‌کنیم:

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

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

$$\vec{d} = x\vec{i} = ۵۵\vec{i}(m)$$

۱۶ - گزینه ۴ طبق نمودار، سرعت متحرک ($v < ۰$) و شیب نمودار (شتاب حرکت) منفی می‌باشد. ($a < ۰$)

حرکت تندشونده $av > ۰$

۱۷ - گزینه 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 $t_{\circ}$ 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.

۱۸ - گزینه ۳ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: چون $x_{\circ}$ 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.

۱۹ - گزینه ۱

$$d_۱ = \frac{d}{۲}\ ,\ d_۲ + d_۳ = \frac{d}{۲}$$

$$\xrightarrow{d_۲=(v_{av})_۲ t_۲\ ,\ d_۳=(v_{av})_۳ t_۳} ((v_{av})_۲ + ۲(v_{av})_۳)t_۲ = \frac{d}{۲}$$

$$t_۲=\frac{۱}{۳}(t_۲+t_۳)\Rightarrow t_۲ - \frac{۱}{۳}t_۲ = \frac{۱}{۳}t_۳ \Rightarrow \frac{۲}{۳}t_۲ = \frac{t_۳}{۳} \Rightarrow \frac{t_۲}{t_۳} = \frac{۱}{۲}$$

$$\Rightarrow t_۲ = \frac{d}{۲(v_{av})_۲ + ۴(v_{av})_۳}\ ,\ t_۳ = \frac{d}{(v_{av})_۲ + ۲(v_{av})_۳}$$

$$v_{av} = \frac{d_۱ + d_۲ + d_۳}{t_۱ + t_۲ + t_۳} = \frac{d}{\frac{d}{۲(v_{av})_۱} + \frac{d}{۲(v_{av})_۲ + ۴(v_{av})_۳} + \frac{d}{(v_{av})_۲ + ۲(v_{av})_۳}}$$

$$\Rightarrow v_{av} = \frac{۱}{\frac{۱}{۲(v_{av})_۱} + \frac{۱}{۲(v_{av})_۲ + ۴(v_{av})_۳} + \frac{۱}{(v_{av})_۲ + ۲(v_{av})_۳}}$$

$$\xrightarrow{(v_{av})_۱ = ۱۰m/s\ ,\ (v_{av})_۲ = ۴m/s\ ,\ (v_{av})_۳ = ۳m/s} v_{av} = \frac{۱}{\frac{۱}{۲۰} + \frac{۱}{۲۰} + \frac{۱}{۱۰}} = \frac{۲۰}{۴} = ۵\ m/s$$

۲۰ - گزینه ۳

معادلات حرکت هر دو متحرک را می‌نویسیم:

متحرک A : ثانیه دوم $t = ۱s$ تا $t = ۲s$

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

با جایگذاری یکی از مکان‌ها و زمان‌های داده‌شده، مکان متحرک A در لحظهٔ $t_{\circ} = ۰$ به‌دست می‌آید.

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

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

متحرک B:

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

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

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:

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

۲۱ - گزینه ۳

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

متحرک ۱:

$\Delta t = ۳s\ ,\ \Delta x = ۳x$

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

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

متحرک ۲:

$\Delta t = ۳s\ ,\ \Delta x = ۲x$

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

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

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

۲۲ - گزینه ۲ 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

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

۲۳ - گزینه ۲ 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 $v_۱ = ۵۴\ km/h = \dfrac{۵۴}{۳/۶}\ m/s = ۱۵\ m/s$

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

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

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

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

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

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

۲۴ - گزینه ۴ نمودار مکان – زمان دو متحرک به صورت خط راست است، بنابراین سرعت ثابت است و داریم:

$x = vt + x_۰$

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

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

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

۲۵ - گزینه ۳ 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:

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

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

۲۶ - گزینه ۲

$v_A = \dfrac{۱ - ۴}{۱ - ۰} = -۳\ m/s \xrightarrow{x_A = v_A t + x_{۰A}\ ,\ x_{۰A} = ۴m} x_A = -۳t + ۴$

bime b 2

$$v_B = \frac{-۴ - (-۹)}{۱ - ۰} = ۵m/s \xrightarrow[x_{۰B}=-۹m]{x_B = v_B t + x_{۰B}} x_B = ۵t - ۹$$

$$\vec{r}_A = -۲\vec{r}_B \xrightarrow[x_B = ۵t-۹]{x_A = -۳t+۴} -۳t + ۴ = -۲(۵t - ۹)$$

$$\Rightarrow \ ۷t = ۱۴ \Rightarrow \ t = ۲s \ \Rightarrow \begin{cases} x_A = -۲m \\ x_B = ۱m \end{cases} \Rightarrow \ |x_B - x_A| = ۳m$$

پاسخنامه کلیدی

۱ - ۴	۵ - ۳	۹ - ۴	۱۳ - ۴	۱۷ - ۴	۲۱ - ۳	۲۵ - ۳
۲ - ۳	۶ - ۲	۱۰ - ۲	۱۴ - ۱	۱۸ - ۳	۲۲ - ۲	۲۶ - ۲
۳ - ۴	۷ - ۳	۱۱ - ۲	۱۵ - ۱	۱۹ - ۱	۲۳ - ۲	
۴ - ۳	۸ - ۲	۱۲ - ۱	۱۶ - ۴	۲۰ - ۳	۲۴ - ۴	