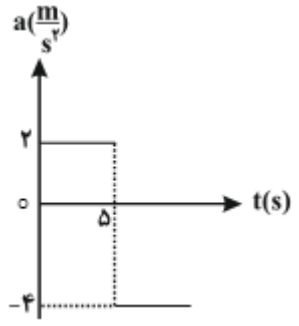
مدت زمان آزمون: --

نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: **حرکت شناسی - متوسط و دشوار**

مرکز مشاوره تحصیلی
راه روشن

۱ نمودار شتاب- زمان متحرکی که روی خط راست و از حال سکون به حرکت در می‌آید، مطابق شکل زیر است. جابه‌جایی این متحرک از لحظه‌ی شروع حرکت تا لحظه‌ی تغییر جهت حرکتش، چند متر است؟



۱) صفر
۲) ۱۲/۵
۳) ۲۰
۴) ۳۷/۵

پاسخ: گزینه ۴

در صورتی جهت حرکت متحرک تغییر می‌کند که اولاً $v = \frac{dx}{dt} = 0$ باشد و ثانیاً علامت سرعت تغییر کند. از طرفی می‌دانیم سطح زیر نمودار a - t معرف Δv و سطح زیر نمودار v - t معرف Δx است. معادله‌ی سرعت متحرک را می‌نویسیم:

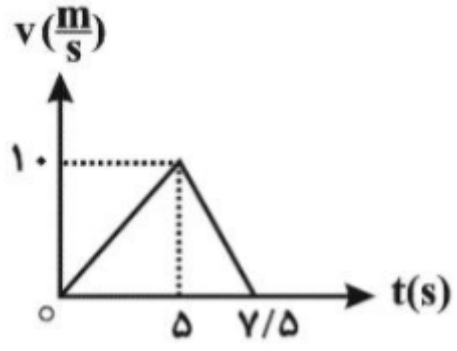
$$v_5 - v_0 = at = 2 \times 5 = 10\frac{m}{s} \xrightarrow{v_0=0} v_5 = 10\frac{m}{s}$$

برای تغییر جهت حرکت: $v_t - v_5 = a_2(t-5) \Rightarrow 0 - 10 = -4(t-5)$

$$\Rightarrow t = 7/5\ s$$

حال با توجه به نمودار v - t شکل زیر جابه‌جایی متحرک را به‌دست می‌آوریم:

$$S = \Delta x = \frac{7/5 \times 10}{2} = 37/5m$$



(۲) متحرکی بر روی محور xها در حال حرکت است. اگر در بازه زمانی t_1 تا t_2 بردار شتاب متوسط با بردار سرعت متحرک در لحظه t_2 هم‌جهت باشد، کدام‌یک از گزینه‌های زیر همواره صحیح است؟

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

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

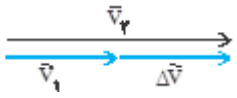
۳) بردارهای سرعت در لحظه‌های t_1 و t_2 خلاف جهت یکدیگرند.

۴) نمی‌توان اظهارنظر قطعی کرد.

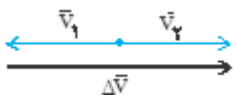
پاسخ: گزینه ۴

چون متحرک بر روی خط راست حرکت می‌کند بنابراین بردارهای سرعت در لحظه‌های مختلف با یکدیگر هم‌راستا هستند دو بردار هم راستا یا با یکدیگر هم‌جهت هستند یا خلاف جهت یکدیگرند.

اگر بردارهای سرعت در ابتدا و انتهای بازه زمانی با یکدیگر هم‌جهت باشند، در این صورت مطابق شکل مقابل در صورتی بردار شتاب متوسط با بردار سرعت در لحظه t_2 هم‌جهت است که تندی متحرک در لحظه t_2 بزرگ‌تر از تندی متحرک در لحظه t_1 باشد.



اگر بردارهای سرعت در ابتدا و انتهای بازه زمانی خلاف جهت یکدیگر باشند همواره بردار شتاب متوسط و بردار سرعت در انتهای بازه زمانی با یکدیگر هم‌جهت هستند.



نکته: با توجه به رابطه شتاب متوسط همواره بردار شتاب متوسط و بردار تغییر سرعت متوسط با یکدیگر هم‌جهت هستند.

$$\vec{a}_{av} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

(۳) در شرایط خلأ، سنگی را از بالای ساختمانی به ارتفاع h رها می‌کنیم و این سنگ پس از ۹ ثانیه به سطح زمین می‌رسد. این سنگ $\frac{5}{9}$ انتهایی طول مسیر خود را طی چند ثانیه طی خواهد کرد؟

۱) ۲ **۲)** ۷ **۳)** ۳ **۴)** ۶

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

اگر فرض کنید سنگ $\frac{5}{9}$ انتهایی مسیر را طی مدت t ثانیه طی می‌کند، با توجه به این‌که طول مدت زمان طی کل مسیر برابر با ۹s است، در نتیجه $\frac{4}{9}$ ابتدایی مسیر را طی مدت $(t - 9)$ ثانیه طی خواهد کرد. بنابراین داریم:

$$y = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow \frac{\frac{4}{9}h}{h} = \left(\frac{9-t}{9}\right)^2 \Rightarrow \frac{2}{3} = \frac{9-t}{9} \Rightarrow t = 3s$$

④ معادله مکان – زمان متحرکی روی خط راست در SI به‌صورت $x = ۲t^۲ - ۸t + ۱۲$ است. اگر در بازه زمانی صفر تا t، سرعت متوسط متحرک صفر باشد، تندی متوسط متحرک در این مدت چند $\frac{m}{s}$ است؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) صفر

پاسخ: گزینه ۲

معادله مکان – زمان چندجمله‌ای از درجه ۲ است. اگر نمودار x – t را رسم کنیم، یک سهمی خواهیم داشت. رأس سهمی در $t = -\frac{b}{۲a}$ یعنی در $t = \frac{-(-۸)}{۲\times۲} = ۲s$ واقع است.

مکان متحرک در این لحظه برابر است با: $t = ۲s$

$$x = ۲ \times ۲^۲ - ۸ \times ۲ + ۱۲ = ۴m$$

از طرفی سرعت متوسط متحرک پس از t ثانیه صفر می‌شود:

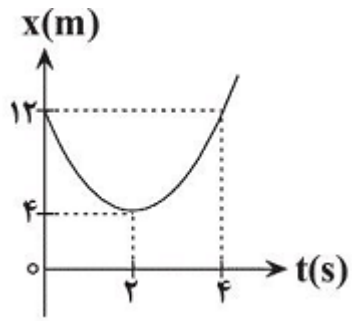
$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow ۰ = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \Delta x = ۰$$

$$\Rightarrow x - x_۰ = ۰ \Rightarrow ۲t^۲ - ۸t + ۱۲ - ۱۲ = ۰ \Rightarrow ۲t^۲ - ۸t = ۰$$

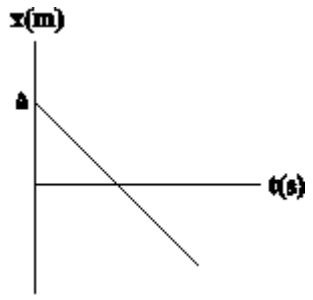
$$\Rightarrow ۲t(t - ۴) = ۰ \Rightarrow t = ۰ \text{ یا } t = ۴s$$

در واقع پس از ۴ ثانیه متحرک به مبدأ حرکت بازگشته است. مسافت طی‌شده توسط متحرک در ۲ ثانیه اول از $x = ۱۲m$ تا $x_۱ = ۴m$ به‌اندازه ۸ متر و در ۲ ثانیه دوم از $x_۱ = ۴m$ تا $x_۲ = ۱۲m$ نیز به‌اندازه ۸ متر دیگر است. بنابراین مسافت کل طی‌شده توسط متحرک برابر ۱۶ متر است.

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{۱۶}{۴} = ۴\frac{m}{s}$$



⑤ نمودار مکان – زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر مسافت طی شده توسط متحرک در ۵ ثانیه اول حرکت، برابر با ۱۵ متر باشد، بردار مکان متحرک در لحظه $t = ۴s$ در SI کدام است؟



۱) $-۱۰\vec{i}$

۲) $۴\vec{i}$

۳) $-۷\vec{i}$

۴) $\vec{i}$

پاسخ: گزینه ۳

نمودار به‌صورت خط راست است. بنابراین حرکت متحرک یکنواخت است و در حرکت یکنواخت، مسافت طی شده و بزرگی جابه‌جایی با یکدیگر برابر است. بنابراین سرعت متحرک برابر است با:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t=۵s]{\Delta x=-۱۵m} v = -\frac{۱۵}{۵} = -۳\frac{m}{s}$$

اکنون معادله مکان – زمان را به‌دست می‌آوریم:

$$x = vt + x_۰ \xrightarrow[v=-۳\frac{m}{s}]{x_۰=۵m} x = -۳t + ۵$$

$$\xrightarrow{t=۴s} x = -۱۲ + ۵ = -۷ \Rightarrow \vec{d} = x\vec{i} = -۷\vec{i}\,(m)$$

⑥ دو متحرک A و B روی خطی راست با سرعت ثابت حرکت می‌کنند و مکان آن‌ها در لحظه $t = ۰$ 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؟

۱) ۳۶

۲) ۱۲

۳) ۹

۴) دو متحرک هرگز به هم نمی‌رسند.

پاسخ: گزینه ۲

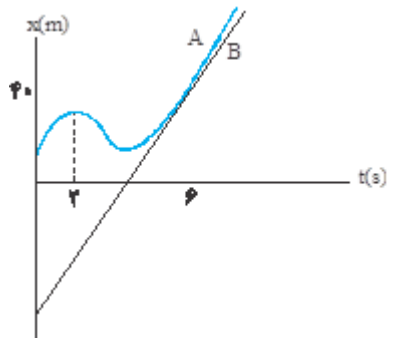
معادله مکان – زمان در حرکت با سرعت ثابت در مسیری مستقیم به‌صورت $x = vt + x_۰$ می‌باشد. بنابراین معادله مکان – زمان دو متحرک A و B به‌صورت زیر می‌باشد. در لحظه‌ای که دو متحرک به هم می‌رسند، مکان‌های آن‌ها یکسان است. داریم:

$$\left.\begin{matrix} x_A = -۲۵t + ۷۰۰ \\ x_B = ۵۰t - ۲۰۰ \end{matrix}\right\} \Rightarrow x_A = x_B \Rightarrow -۲۵t_۱ + ۷۰۰ = ۵۰t_۱ - ۲۰۰$$

$$\Rightarrow ۷۵t_۱ = ۹۰۰ \Rightarrow t_۱ = ۱۲s$$

در لحظه $t_۱ = ۱۲s$ دو متحرک به هم می‌رسند.

⑦ نمودار مکان - زمان متحرک A و B که بر روی محور x حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط متحرک A در بازه زمانی $t_1 = ۲s$ تا $t_۲ = ۶s$ برابر با $۴\frac{m}{s^۲}$ است. اگر دو نمودار در لحظه $t_۲ = ۶s$ بر یکدیگر مماس باشند، مکان اولیه متحرک B بر حسب متر کدام است؟



۱) -۵۶
۲) -۵۰
۳) -۶۸
۴) -۹۶

پاسخ: گزینه ۱

شیب خط مماس بر نمودار مکان- زمان برابر سرعت است. در لحظه $t_۱ = ۲s$ شیب خط مماس برابر صفر است. با توجه به رابطه شتاب متوسط سرعت متحرک در لحظه $t_۲ = ۶s$ را به‌دست می‌آوریم:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \xrightarrow[v_{(t_۱=۲s)=۰}\ ,\ \Delta t=۴\ s]{a_{av}=۴\frac{m}{s^۲}} ۴ = \frac{v_{t=۶s} - ۰}{۴}$$

$$\Rightarrow v_{(t=۶\ s)} = ۱۶\frac{m}{s}$$

دو نمودار در لحظه $t_۲ = ۶s$ بر یکدیگر مماس هستند، بنابراین سرعت متحرک‌های A و B در لحظه $t_۲ = ۶s$ با یکدیگر برابر هستند.

$$x_B = v_B t + x_{۰B} \xrightarrow[t=۶\ s\ ,\ x_B=۴۰m]{v_B=۱۶\frac{m}{s}} ۴۰ = ۱۶ \times ۶ + x_{۰B}$$

$$\Rightarrow x_{۰B} = -۵۶\ m$$

(۸) در مبدأ زمان متحرکی از نقطه‌ی A عبور می‌کند و مسیر مستقیم A تا B را که طول آن ۳۶m است در مدت ۶s طی می‌کند. این متحرک قسمتی از مسیر را با سرعت ثابت $۵\frac{m}{s}$ و بقیه‌ی مسیر را با سرعت ثابت $۸\frac{m}{s}$ طی کرده است. این متحرک چند متر از مسیر را با سرعت $۵\frac{m}{s}$ طی کرده است؟

۱) ۳۲ ۲) ۲۰

۳) ۱۶ ۴) ۱۰

پاسخ: گزینه ۲

با توجه به این که کل مسیر ۳۶m است و با توجه به رابطه‌ی سرعت متوسط داریم:

$$\left.\begin{array}{l}\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \\ \Delta x_۱ + \Delta x_۲ = ۳۶\end{array}\right\} \Rightarrow v_۱\Delta t_۱ + v_۲\Delta t_۲ = ۳۶ \Rightarrow ۵\Delta t_۱ + ۸\Delta t_۲ = ۳۶$$

از طرفی کل مسیر را در مدت ۶s طی می‌کند، بنابراین:

$$\Delta t_۱ + \Delta t_۲ = ۶s$$

از حل این دو معادله داریم:

$$\begin{cases}۵\Delta t_۱ + ۸\Delta t_۲ = ۳۶ \\ \Delta t_۱ + \Delta t_۲ = ۶\end{cases} \Rightarrow \begin{array}{l}\Delta t_۱ = ۴ \\ \Delta t_۲ = ۲\end{array}$$

$$v_۱ = \frac{\Delta x_۱}{\Delta t_۱} \Rightarrow \Delta x_۱ = v_۱\Delta t_۱ = ۵ \times ۴ = ۲۰m$$

⑨ مطابق شکل زیر، دو قطار یکی با طول ۲۵۰ m و دیگری با طول ۴۰۰ m در یک جهت و با سرعت ثابت در دو ریل موازی در حال حرکت هستند. اگر تندی قطار Aبرابر با $۹۰\frac{km}{h}$ و تندی قطار B برابر با $۷۲\frac{km}{h}$ باشد، چند ثانیه پس از لحظه‌ای که در شکل زیر نشان داده شده است، قطارA به‌طور کامل از قطار Bسبقت می‌گیرد؟

۱) ۲۳۰
۲) ۴۸۰
۳) ۶۴
۴) ۱۸۰

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

انتهای قطار A را به عنوان مبدأ مکان انتخاب می‌کنیم. در لحظه‌ای که قطار A به‌طور کامل از قطار B سبقت می‌گیرد مکان انتهای قطار A با مکان ابتدای قطار B یکسان می‌شود.

$$v_A = ۹۰\frac{km}{h} = \frac{۹۰}{۳/۶}\frac{m}{s} = ۲۵\ \frac{m}{s}$$

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

معادله مکان را برای انتهای قطار A و ابتدای قطار B می‌نویسیم، داریم:

$$x = vt + x_۰ \begin{cases} v_A = ۲۵\frac{m}{s},\ X_{۰A} = ۰ \end{cases} \rightarrow X_A = ۲۵t$$

$$\begin{cases} V_B = ۲۰\frac{m}{s},\ X_{۰B} = ۲۵۰ + ۵۰۰ + ۴۰۰ = ۱۱۵۰m \end{cases} \rightarrow X_B = ۲۰t + ۱۱۵۰$$

$$x_A = x_B \Rightarrow ۲۵t = ۲۰t + ۱۱۵۰ \Rightarrow t = \frac{۱۱۵۰}{۵} = ۲۳۰\ s$$

⑩ متحرکی با سرعت ثابت روی محورxدر حال حرکت است. کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد حرکت این متحرک صحیح نیست؟

۱) بزرگی سرعت متوسط در هر بازه 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 بازه زمانی برابر صفر است.

پاسخ: گزینه ۳

بررسی گزینه‌ها

گزینه «۱»: در حرکت متحرک با سرعت ثابت، سرعت متوسط متحرک در هر بازه زمانی یکسان و برابر با سرعت لحظه‌ای متحرک است.

گزینه «۲»: در حرکت با سرعت ثابت جهت حرکت ثابت است و تغییر نمی‌کند بنابراین متحرک پیوسته در حال دور شدن از مبدأ حرکت است. (مبدأ حرکت مکان متحرک در لحظه $t = ۰$ است.)

گزینه «۳»: در حرکت با سرعت ثابت بردار جابه‌جایی متحرک با بردار سرعت هم‌جهت است. ولی لزوماً بردار مکان و بردار سرعت متحرک با یکدیگر هم‌جهت نیستند.

گزینه «۴»: در حرکت با سرعت ثابت با توجه به رابطه بردار شتاب متوسط، از آن‌جا که سرعت متحرک در تمام لحظه‌ها یکسان است، شتاب متوسط متحرک در هر بازه زمانی برابر صفر است.

(۱۱) دو متحرک هم‌زمان از نقاط A و B با سرعت‌های ثابت به سمت یک‌دیگر حرکت می‌کنند و در نقطه‌ی C به هم می‌رسند. ۴۰ ثانیه پس از این، متحرک اول به نقطه‌ی B می‌رسد. چند ثانیه طول می‌کشد تا متحرک دوم از نقطه‌ی C به نقطه‌ی A برسد؟

$۰/۴\overline{AB}$

۱) ۱۲۰
۲) ۶۰
۳) ۸۰
۴) ۹۰

پاسخ: گزینه ۴

در حالت اول با توجه به رابطه‌ی $\Delta x = vt$ و این‌که دو متحرک پس از t ثانیه به هم می‌رسند، داریم:

$$\overline{AC} = ۰/۶\overline{AB} \xrightarrow{v_۱ = \frac{\Delta x_۱}{\Delta t_۱}} v_۱ = \frac{۰/۶\overline{AB}}{t}$$
$$\overline{BC} = ۰/۴\overline{AB} \xrightarrow{v_۲ = \frac{\Delta x_۲}{\Delta t_۲}} v_۲ = \frac{۰/۴\overline{AB}}{t}$$
$$\Rightarrow \frac{v_۱}{v_۲} = \frac{۳}{۲}$$

در حالت دوم متحرک اول در مدت ۴۰ ثانیه به نقطه‌ی B می‌رسد و هم‌چنین متحرک دوم در مدت t' ثانیه از نقطه‌ی C به نقطه‌ی A می‌رسد بنابراین داریم:

$$v_۱ = \frac{۰/۴\overline{AB}}{۴۰}$$
$$v_۲ = \frac{۰/۶\overline{AB}}{t'}$$
$$\Rightarrow \frac{v_۱}{v_۲} = \frac{t'}{۶۰}$$

از قسمت اول به جای $\frac{v_۱}{v_۲}$ مقدار $\frac{۳}{۲}$ را قرار می‌دهیم، بنابراین داریم:

$$\frac{۳}{۲} = \frac{t'}{۶۰} \Rightarrow t' = ۹۰s$$

(۱۲) جسمی در مدت ۱۰ ثانیه مسافت ۴۲ متر را روی خط مستقیمی طی می‌کند. سرعت متوسط این جسم در واحد SI کدام است؟

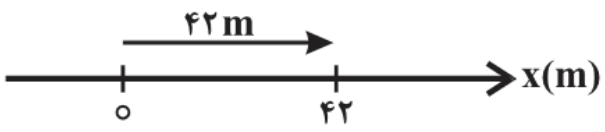
۱) ۴/۲ **۲)** ۱/۲

۳) صفر **۴)** هر سه گزینه ممکن است درست باشد.

پاسخ: گزینه ۴

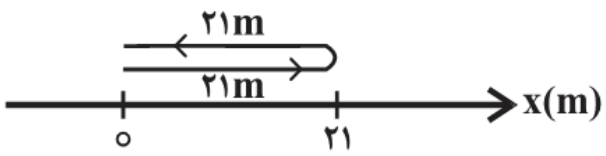
جسم با توجه به هر یک از حالت‌های زیر می‌تواند مسافت ۴۲ متر را طی مدت ۱۰ ثانیه طی کند.

حالت اول: بدون تغییر جهت:



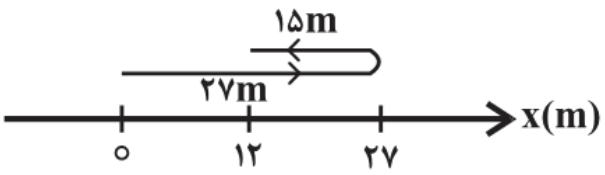
$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta x = ۴۲m} v_{av} = \frac{۴۲}{۱۰} = ۴/۲ \frac{m}{s}$$

حالت دوم: تغییر جهت متقارن:



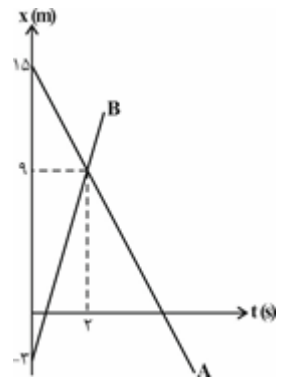
$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta x = ۰} v_{av} = ۰$$

حالت سوم: تغییر جهت غیرمتقارن:



$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta x = ۱۲m} v_{av} = \frac{۱۲}{۱۰} = ۱/۲ \frac{m}{s}$$

(۱۳) در شکل زیر، نمودارهای مکان- زمان دو متحرک A و B که بر روی مسیری مستقیم حرکت می‌کنند، رسم شده است. ۳ ثانیه پس از لحظه‌ای که متحرک A از مبدأ مکان می‌گذرد، فاصله‌ی دو متحرک از یک‌دیگر چند متر است؟



۱) ۹

۲) ۲۷

۳) ۳۶

۴) ۵۴

پاسخ: گزینه ۴

ابتدا معادله‌ی مکان- زمان حرکت هر یک از متحرک‌های A و B را به دست می‌آوریم:

برای متحرک A: $x_A = v_A t + x_{0A} \xrightarrow[v_A = \bar{v} = \frac{9-15}{2-0} = -3\frac{m}{s}]{x_{0A} = 15m} x_A = -3t + 15$

برای متحرک B: $x_B = v_B t + x_{0B} \xrightarrow[v_B = \bar{v} = \frac{9-(-3)}{2-0} = 6\frac{m}{s}]{x_{0B} = -3m} x_B = 6t - 3$

حال لحظه‌ای را که متحرک A از مبدأ مکان می‌گذرد، به دست می‌آوریم:

$$x_A = -3t + 15 \xrightarrow{x_A = 0} -3t_1 + 15 = 0 \Rightarrow t_1 = 5s$$

فاصله‌ی دو متحرک از یک‌دیگر در لحظه‌ی $t_2 = t_1 + 3 = 5 + 3 = 8s$ به صورت زیر محاسبه می شود:

$$x_{A2} = -3t_2 + 15 \xrightarrow{t_2 = 8s} x_{A2} = -3 \times 8 + 15 \Rightarrow x_{A2} = -9m$$

$$x_{B2} = 6t_2 - 3 \xrightarrow{t_2 = 8s} x_{B2} = 6 \times 8 - 3 \Rightarrow x_{B2} = 45m$$

فاصله‌ی دو متحرک A و B $= |\Delta x_{AB}| = |x_{B2} - x_{A2}| = |45 - (-9)| = 54m$

(۱۴) متحرک A مسافت ۴۰m را با سرعت ثابت در مسیری مستقیم طی مدت ۵s و متحرک B همین مسافت را با سرعت ثابت در مدت ۸۰s طی می‌کند. اگر این دو متحرک در یک مسیر ۸۰ متری با هم مسابقه بدهند، اختلاف زمانی آن‌ها برای طی مسیر فوق چند ثانیه است؟

۱) ۷۵ ۲) ۷۰
۳) ۱۵۰ ۴) ۱۷۰

پاسخ: گزینه ۳

ابتدا سرعت هریک از متحرک‌ها را حساب می‌کنیم:

$$v_A = \frac{\Delta x_A}{\Delta t_A} \xrightarrow{\Delta x_A = ۴۰m \ , \ \Delta t_A = ۵s} v_A = \frac{۴۰}{۵} = ۸ \frac{m}{s}$$
$$v_B = \frac{\Delta x_B}{\Delta t_B} \xrightarrow{\Delta x_B = ۴۰m \ , \ \Delta t_B = ۸۰s} v_B = \frac{۴۰}{۸۰} = ۰/۵ \frac{m}{s}$$

اکنون زمان حرکت هر یک را در طول مسیر ۸۰ متری به‌دست می‌آوریم و اختلاف آن‌ها را حساب می‌کنیم.

$$\Delta t = \frac{\Delta x}{V} \xrightarrow{\Delta x = ۸۰m} \begin{cases} \Delta t_A = \frac{۸۰}{۸} = ۱۰s \\ \Delta t_B = \frac{۸۰}{۰/۵} = ۱۶۰s \end{cases}$$
$$\Delta t = ۱۶۰ - ۱۰ = ۱۵۰s$$

(۱۵) دو متحرک A و B به ترتیب با تندی‌های ثابت $v_A = ۱۲ \frac{m}{s}$ و $v_B = ۱۰ \frac{m}{s}$ در یک راستا به‌طرف هم در حال حرکت هستند. در لحظه‌ای که فاصلهٔ آن‌ها از یکدیگر برابر با ۸۴m است، متحرک A با شتاب $۳ \frac{m}{s^۲}$ حرکت خود را کُند می‌کند تا بایستد. کمینهٔ اندازهٔ شتاب کندشوندهٔ متحرک B از این لحظه به بعد چند متر بر مجذور ثانیه باشد تا دو متحرک به یکدیگر برخورد نکنند؟

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

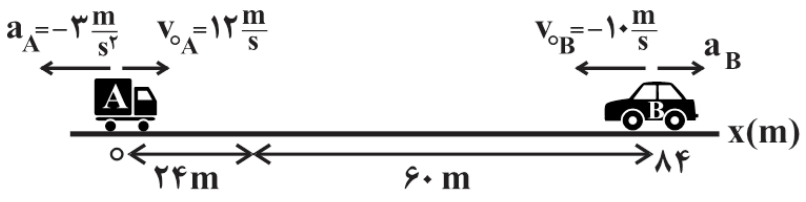
پاسخ: گزینه ۱

گزینهٔ «۱»

ابتدا جابه‌جایی متحرک A تا لحظهٔ ایستادن را حساب می‌کنیم. با استفاده از معادلهٔ سرعت – جابه‌جایی، داریم:

$$v_A^۲ = v_{۰A}^۲ + ۲a_A \Delta x_A \Rightarrow ۰ = ۱۲^۲ + ۲(-۳) \times \Delta x_A$$

$$\Rightarrow \Delta x_A = ۲۴m$$



بنابراین بیش‌ترین اندازهٔ جابه‌جایی متحرک B تا قبل از برخورد با متحرک A می‌تواند برابر با $|\Delta x_B| = ۸۴ - ۲۴ = ۶۰m$ باشد. برای متحرک B داریم:

$$v_B^۲ = v_{۰B}^۲ + ۲a_B \Delta x_B \Rightarrow ۰ = (-۱۰)^۲ + ۲a_B \times (-۶۰)$$

$$\Rightarrow |a_B| = \frac{۵}{۶} \ \frac{m}{s^۲}$$

(۱۶) متحرکی که بر مسیر مستقیمی در حرکت است، t ثانیه‌ی اول را با سرعت ثابت $۱۲\frac{m}{s}$ و t ثانیه‌ی بعدی را با سرعت ثابت $۶\frac{m}{s}$ طی می‌کند. سرعت متوسط متحرک در این حرکت (در مدت ۲t ثانیه) چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱۸ ۲) ۹
۳) ۸ ۴) ۱۰

پاسخ: گزینه ۲

طبق رابطه‌ی سرعت متوسط، داریم:

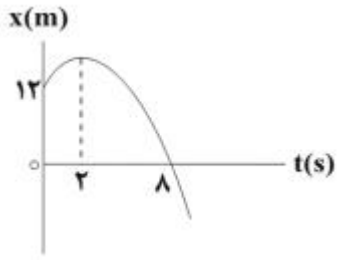
$$\bar{v} = \frac{\Delta x_{کل}}{\Delta t_{کل}} = \frac{\Delta x_۱ + \Delta x_۲}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲}$$

ابتدا جابه‌جایی متحرک را در هر دو مرحله محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta x_۱ = v_۱ t \Rightarrow \Delta x_۱ = ۱۲t$$
$$\Delta x_۲ = v_۲ t \Rightarrow \Delta x_۲ = ۶t$$

$$\Rightarrow \bar{v} = \frac{۱۲t+۶t}{t+t} = \frac{۱۸t}{۲t} = ۹\frac{m}{s}$$

⑰ نمودار مکان – زمان متحرکی که روی محور x با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق سهمی شکل زیر است. مسافت طی شده توسط متحرک در ۶ ثانیه اول حرکت چند متر است؟



۱) ۸
۲) ۱۳/۵
۳) ۷/۵
۴) ۶/۵

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

با توجه به نمودار مکان – زمان متحرک، در لحظه $t = ۲s$ تندی متحرک برابر با صفر است. بنابراین سرعت متحرک در لحظات $t = ۰s$ و $t = ۸s$ برابر است با:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \begin{cases} v_{t=۲s} = ۰ \rightarrow \Delta t = ۲s \\ v_{t=۲s} = ۰ \rightarrow \Delta t' = ۸ - ۲ = ۶s \end{cases}$$

$$\begin{cases} a = \dfrac{v_{t=۲s} - v_۰}{۲} \Rightarrow v_۰ = -۲a \\ a = \dfrac{v_{t=۸s} - v_{t=۲s}}{۶} \Rightarrow v_{t=۸s} = ۶a \end{cases}$$

اکنون با استفاده از رابطه سرعت متوسط در حرکت با شتاب ثابت، شتاب حرکت را به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{v_۰ + v_{t=۸s}}{۲} = \frac{\Delta x_{۰-۸s}}{\Delta t} \xrightarrow[v_۰ = -۲a \, , \, v_{t=۸s} = ۶a]{\Delta t = ۸s \, , \, \Delta x_{۰-۸s} = ۰ - ۱۲ = -۱۲m}$$

$$\frac{-۲a + ۶a}{۲} = -\frac{۱۲}{۸} \Rightarrow ۴a = -۳ \Rightarrow a = -\frac{۳}{۴} \frac{m}{s^۲}$$

اکنون جابه‌جایی متحرک را در بازه‌های زمانی ۰ تا ۲ s و ۲ s تا ۶ s به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{\Delta x_{۰-۲s}}{۲} = \frac{v_۰ + v_{t=۲s}}{۲} \xrightarrow[a = -\frac{۳}{۴} \frac{m}{s^۲}]{v_۰ = -۲a \, , \, v_{t=۲s} = ۰} \Delta x_{۰-۲s} = \frac{۳}{۲} m$$

$$v_{t=۶s} = at + v_۰$$
$$v_{t=۶s} = ۶a - ۲a = ۴a$$

$$\frac{\Delta x_{۲s-۶s}}{۴} = \frac{v_{t=۲s} + v_{t=۶}}{۲} \xrightarrow{v_{t=۶s} = +۴a} \frac{\Delta x_{۲s-۶s}}{۴} = -\frac{۳}{۲}$$

$$\Rightarrow \Delta x_{۲s-۶s} = -۶m$$

$$\ell_{۰-۶s} = |\Delta x_{۰-۲s}| + |\Delta x_{۲s-۶s}| = ۱/۵ + ۶ = ۷/۵m$$

(۱۸) دو متحرک A و B با سرعت‌های $۴۰\frac{m}{s}$ و $۵۰\frac{m}{s}$ در یک جهت در حال حرکت هستند. اگر هر دو متحرک در لحظه‌ای که مکان آن‌ها یکسان است، با شتاب ثابت ترمز کنند، پس از ۶ ثانیه سرعت آن‌ها با یک‌دیگر برابر می‌شود. در این لحظه فاصله دو متحرک از هم چند متر است؟

۱) ۲۵ ۲) ۳۰ ۳) ۳۵ ۴) ۱۵

پاسخ: گزینه ۲

ابتدا معادلات مکان – زمان دو متحرک را از رابطه مستقل از شتاب می‌نویسیم.

$$x = (\frac{v+v_۰}{۲})t$$

$$A\begin{cases} v_۱ = ۴۰\frac{m}{s} \\ v_۲ = v \\ \Delta t = ۶s \end{cases} \Rightarrow \Delta x_A = (\frac{v+۴۰}{۲}) \times ۶$$

$$B\begin{cases} v_۱ = ۵۰\frac{m}{s} \\ v_۲ = v \\ \Delta t = ۶s \end{cases} \Rightarrow \Delta x_B = (\frac{v+۵۰}{۲}) \times ۶$$

$$\Delta x = \Delta x_B - \Delta x_A = (\frac{v+۵۰}{۲} \times ۶) - (\frac{v+۴۰}{۲} \times ۶)$$

$$= ۶ \times (\frac{v}{۲} + ۲۵ - \frac{v}{۲} - ۲۰) = ۶ \times ۵ = ۳۰m$$

(۱۹) در حرکت با شتاب ثابت در مسیری مستقیم، امکان ندارد که ابتدا ..... و سپس ..... باشد و هم‌چنین در حرکت با شتاب ثابت، تندی متوسط نسبت به اندازه سرعت متوسط ..... (a شتاب و v سرعت است.)

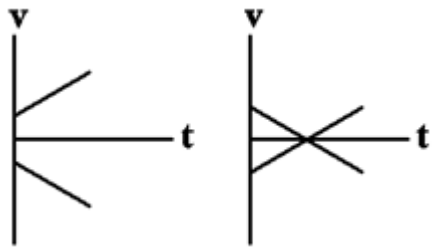
۱) $av > ۰$، $av < ۰$، الزاماً بزرگتر است.
۲) $av < ۰$، $av > ۰$، می‌تواند بزرگتر نباشد.
۳) $av < ۰$، $av > ۰$، الزاماً بزرگتر است.
۴) $av > ۰$، $av < ۰$، می‌تواند بزرگتر نباشد.

پاسخ: گزینه ۴

در حرکت با شتاب ثابت، دو حالت زیر می‌تواند رخ دهد.

۱) همواره تندشونده

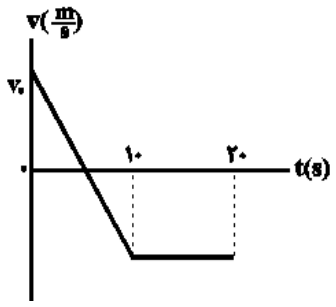
۲) ابتدا کندشونده و سپس تندشونده



در نتیجه امکان ندارد در حرکت با شتاب ثابت، ابتدا حرکت تندشونده و سپس کندشونده باشد، زیرا در این‌صورت شتاب حرکت ثابت نیست.

ضمناً در حرکت با شتاب ثابت ممکن است تغییر مسیر حرکت رخ ندهد که در این‌حالت مسافت و جابه‌جایی با هم برابر می‌باشند و در نتیجه تندی متوسط و اندازه سرعت متوسط برابر خواهند بود.

(۲۰) شکل زیر، نمودار سرعت – زمان متحرکی را نشان می‌دهد که روی محور xها حرکت می‌کند. اگر این متحرک ۱۰ ثانیه بعد از لحظه t = ۰ از محل شروع حرکت بگذرد، در ۲۰ ثانیه نشان داده شده روی نمودار، بزرگی جابه‌جایی متحرک چند برابر مسافت پیموده شده است؟



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

پاسخ: گزینه ۱

چون متحرک در پایان ۱۰ ثانیه اول حرکت، به مکانی می‌رسد که شروع کرده، پس جابه‌جایی متحرک در این ۱۰ ثانیه صفر است. فرض کنید که در لحظه $t = ۱۰s$ سرعت v است. پس:

$$\Delta x = \frac{v_۰+v}{۲} \times ۱۰ = ۰ \Rightarrow v = -v_۰$$

با توجه به نتیجه به‌دست آمده، اندازه جابه‌جایی کل برابر است با:

$$\Delta x = ۰ + (-v_۰) \times ۱۰ \Rightarrow |\Delta x| = ۱۰v_۰$$

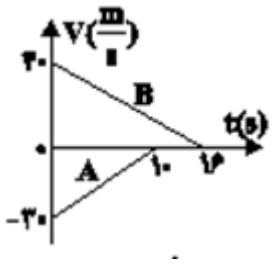
از آن جایی که طبق نمودار، سرعت متحرک در ۵ ثانیه از $v_۰$ به صفر می‌رسد، مسافت پیموده شده کل نیز برابر است با:

$$l = \frac{v_۰+۰}{۲} \times ۵ + \left|\frac{۰+(-v_۰)}{۲} \times ۵ + (-v_۰ \times ۱۰)\right|$$

$$\Rightarrow l = ۲/۵v_۰ + ۲/۵v_۰ + ۱۰v_۰ = ۱۵v_۰$$

$$\frac{|\Delta x|}{l} = \frac{۱۰v_۰}{۱۵v_۰} = \frac{۲}{۳}$$

(۲۱) نمودار سرعت ـ زمان دو قطار A و B که روی یک ریل مستقیم به طرف هم حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است، در لحظه t = ۰ فاصله قطارها از هم ۵۰۰ متر است. لحظه‌ای که قطار A می‌ایستد، قطار B در چه فاصله‌ای از آن قرار دارد؟

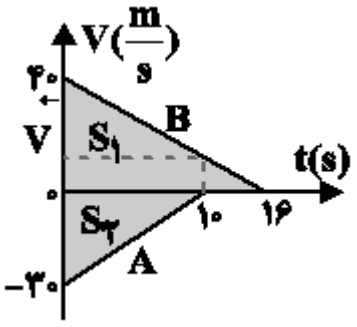


۱) ۲۵
۲) ۷۵
۳) ۱۰۰
۴) ۱۲۵

پاسخ: گزینه ۲

گزینه۲

چون دو قطار به سمت هم در حال حرکت هستند بنابراین فاصله آن‌ها برابر با مجموع اندازه مساحت‌های محصور بین نمودار سرعت ـ زمان دو قطار و محور زمان است.



$$\frac{v}{۴۰} = \frac{۱۶-۱۰}{۱۶} \Rightarrow v = ۱۵\frac{m}{s}$$

$$\Delta x_B = S_۱ = \frac{۱۵+۴۰}{۲} \times ۱۰ = ۲۷۵m$$

$$|\Delta x_A| = S_۲ = \frac{۳۰\times۱۰}{۲} = ۱۵۰m \xrightarrow{d=۵۰۰-(\Delta x_B+|\Delta x_A|)}$$

$$d = ۵۰۰ - (۲۷۰ + ۱۵۰) = ۷۵m$$

(۲۲) معادله سرعت برحسب مکان متحرکی که با شتاب ثابت بر روی محور x حرکت می‌کند، در SI به‌صورت $v = ۲\sqrt{x}$ است. اگر این متحرک در مبدأ زمان در مکان $x = ۱۶m$ باشد، در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه از مکان $x = ۳۶m$ عبور می‌کند؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۵ ۴) ۱۰

پاسخ: گزینه ۲

چون متحرک در لحظه t = ۰ در مکان $x_۰ = ۱۶m$ و در لحظه t در مکان $x = ۳۶m$ قرار دارد، با استفاده از معادله $v = ۲\sqrt{x}$، می‌توان نوشت:

$$v = ۲\sqrt{x} \xrightarrow{x_۰=۱۶m} v_۰ = ۲\sqrt{۱۶} \Rightarrow v_۰ = ۲ \times ۴ = ۸m/s$$

$$v = ۲\sqrt{x} \xrightarrow{x=۳۶m} v = ۲\sqrt{۳۶} \Rightarrow v = ۲ \times ۶ = ۱۲m/s$$

حال با استفاده از معادله مستقل از شتاب، t را می‌یابیم:

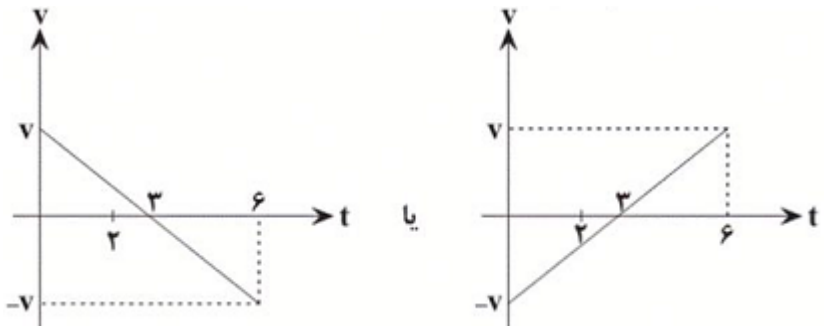
$$\Delta x = \frac{v+v_۰}{۲}\Delta t \Rightarrow ۳۶ - ۱۶ = \frac{۱۲+۸}{۲}(t - ۰) \Rightarrow t = ۲s$$

(۲۳) متحرکی با شتاب ثابت در مسیری مستقیم در حال حرکت است. اگر تندی متحرک در مبدأ زمان با تندی آن در لحظه $t = ۶s$ برابر باشد، نوع حرکت متحرک در ۲ ثانیه اول حرکت چگونه است؟

۱) پیوسته تندشونده
۲) پیوسته کندشونده
۳) ابتدا تندشونده سپس کندشونده
۴) ابتدا کندشونده سپس تندشونده

پاسخ: گزینه ۲

در حرکت با شتاب ثابت در لحظاتی تندی متحرک یکسان می‌شود که متحرک از یک مکان عبور کند، اگر متحرک در لحظات $t_۱$ و $t_۲$ از یک نقطه عبور کند در این صورت در لحظه $t_s = \frac{t_۱ + t_۲}{۲}$، تندی متحرک صفر می‌شود و جهت حرکت متحرک تغییر می‌کند. بنابراین در لحظه $t_s = \frac{۰+۶}{۲} = ۳s$ تندی متحرک صفر و جهت حرکت متحرک عوض می‌شود، بنابراین از مبدأ زمان تا لحظه $t = ۳s$ نوع حرکت کندشونده و پس از لحظه $t = ۳s$ نوع حرکت تندشونده خواهد بود.



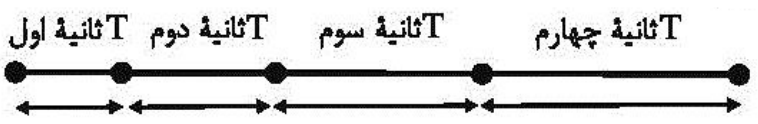
(۲۴) متحرکی با سرعت اولیه $v_۰$ و شتاب ثابت a روی محور xها در حال حرکت است. اگر نسبت جابه‌جایی متحرک در ۲ ثانیه چهارم حرکت به جابه‌جایی آن در ۲ ثانیه دوم حرکت برابر با $\frac{۱۳}{۹}$ باشد، $v_۰$ و a برحسب واحدهای SI به ترتیب از راست به چپ مطابق با کدام گزینه می‌تواند باشد؟

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

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

با توجه به رابطه مکان ـ زمان در حرکت با شتاب ثابت که به‌صورت $x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰$ است، اگر مسیر حرکت را به بازه‌های زمانی T ثانیه‌ای تقسیم کنیم،جابه‌جایی در T ثانیه n ام از رابطه زیر به‌دست می‌آید:



$$\Delta x_n = \frac{۱}{۲}(۲n - ۱)aT^۲ + v_۰T$$

$$\xrightarrow[n=۲,n'=۴]{T=۲s} \frac{۱۳}{۹} = \frac{\frac{۷}{۲}a(۲)^۲ + v_۰(۲)}{\frac{۳}{۲}a(۲)^۲ + v_۰(۲)} \Rightarrow v_۰ = ۶a$$

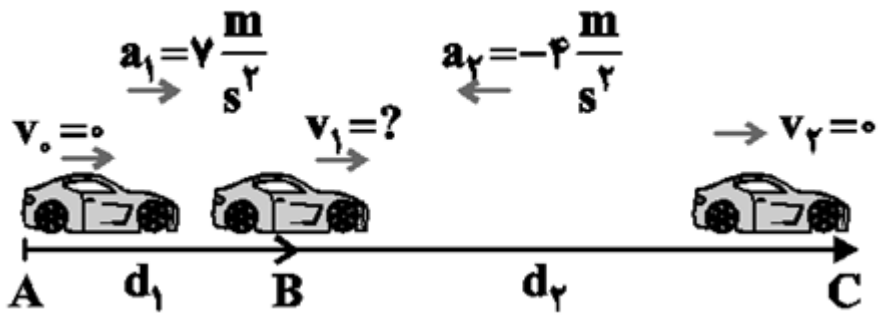
که در بین گزینه‌ها، فقط گزینه ۲ در رابطه $v_۰ = ۶a$ صدق می‌کند.

(۲۵) متحرکی در مسیری مستقیم و از حال سکون با شتاب ثابت $۷\frac{m}{s^۲}$ به حرکت در می‌آید و مسافت $d_۱$ را طی می‌کند، سپس سرعت خود را با شتاب ثابتی به بزرگی $۴\frac{m}{s^۲}$ کاهش می‌دهد تا بعد از طی مسافت $d_۲$ متوقف شود. حاصل $\frac{d_۲}{d_۱}$ کدام است؟

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

پاسخ: گزینه ۴

حرکت متحرک به شرح زیر است:



ابتدا معادله سرعت – جابه‌جایی را برای مسیر AB می‌نویسیم:

$$v_۱^۲ - v_۰^۲ = ۲a_۱\Delta x \Rightarrow v_۱^۲ = ۱۴d_۱ \quad (۱)$$

برای مسیر BC داریم:

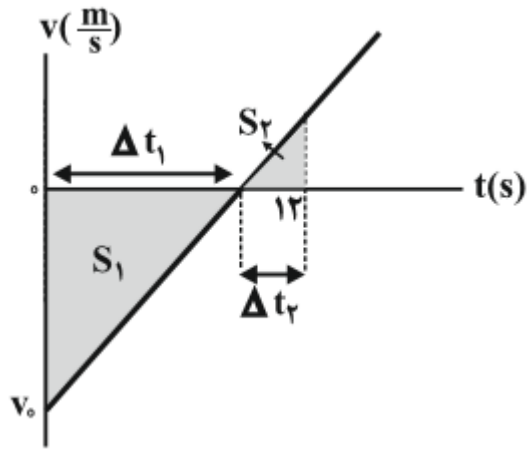
$$۰ - v_۱^۲ = ۲\times(-۴)d_۲ \Rightarrow v_۱^۲ = ۸d_۲ \quad (۲)$$

$$\xrightarrow{(۱),(۲)} \frac{v_۱^۲}{v_۱^۲} = \frac{۸d_۲}{۱۴d_۱} \Rightarrow \frac{d_۲}{d_۱} = \frac{۷}{۴}$$

(۲۶) متحرکی با شتابی ثابت و در مبدأ زمان، در جهت منفی محور xها، از مبدأ مکان عبور کرده و پس از ۱۲s، جابه‌جایی و مسافت طی شده آن به‌ترتیب برابر با m(۱۵-)وm۲۵می‌شود. شتاب این متحرک چند واحد SI است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۵}{۸}$ ۳) ۱ ۴) اطلاعات مسأله کافی نیست.

پاسخ: گزینه ۲



متحرک در مبدأ زمان به سمت چپ محور xها حرکت می‌کند. ضمناً با توجه به متفاوت بودن مسافت طی شده و اندازه جابه‌جایی، در مسیر خود تغییر جهت داده است. پس اگر نمودار سرعت- زمان را رسم کنیم، داریم:

$$\left.\begin{matrix} S_۱ + S_۲ = ۲۵m \\ -S_۱ + S_۲ = -۱۵m \end{matrix}\right\} \Rightarrow \begin{cases} S_۱ = ۲۰m \\ S_۲ = ۵m \end{cases}$$

از تشابه دو مثلث، داریم:

$$\frac{S_۱}{S_۲} = \frac{\Delta t_۱^۲}{\Delta t_۲^۲} \Rightarrow \frac{۲۰}{۵} = \frac{\Delta t_۱^۲}{\Delta t_۲^۲} \Rightarrow \Delta t_۱ = ۲\Delta t_۲$$

از طرفی می‌دانیم:

$$\Delta t = \Delta t_۱ + \Delta t_۲ = ۱۲s \Rightarrow \begin{cases} \Delta t_۱ = ۸s \\ \Delta t_۲ = ۴s \end{cases}$$

$$S_۱ \text{ مساحت مثلث} = \frac{|v_۰|\Delta t_۱}{۲} \Rightarrow ۲۰ = \frac{|v_۰|\times ۸}{۲}$$

$$\Rightarrow |v_۰| = ۵\frac{m}{s} \Rightarrow v_۰ = -۵\frac{m}{s}$$

شتاب حرکت متحرک ثابت است، پس آن‌را از بازه زمانی صفر تا ۸s محاسبه می‌کنیم:

$$a_{av} = \frac{v_۸ - v_۰}{\Delta t_۱} = \frac{۰-(-۵)}{۸-۰} \Rightarrow a = \frac{۵}{۸}\frac{m}{s^۲}$$

(۲۷) متحرکی با سرعت متوسط $۸\frac{m}{s}$ به مدت ۱۵s در مسیری مستقیم حرکت می‌کند. سپس تغییر جهت داده و طی مدت $t_۲$ با سرعت متوسط $۳\frac{m}{s}$ مقداری از همان مسیر را برمی‌گردد. اگر سرعت متوسط متحرک در کل این حرکت $۳/۶\frac{m}{s}$ باشد، $t_۲$ چند ثانیه است؟

۱) ۱۱۰ ۲) ۱/۲ ۳) ۱۰ ۴) $\frac{۱۰۰}{۳}$

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

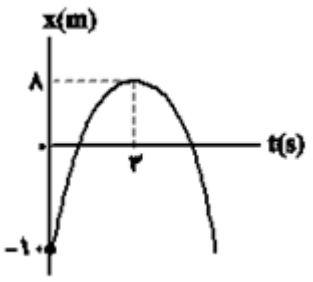
با استفاده از تعریف سرعت متوسط داریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x_۱ - \Delta x_۲}{t_۱ + t_۲} \Rightarrow v_{av} = \frac{(v_{av})_۱ t_۱ - (v_{av})_۲ t_۲}{t_۱ + t_۲}$$

$$\Rightarrow ۳/۶ = \frac{۸\times۱۵ - ۳t_۲}{۱۵ + t_۲} \Rightarrow ۵۴ + ۳/۶t_۲ = ۱۲۰ - ۳t_۲$$

$$\Rightarrow ۶/۶t_۲ = ۶۶ \Rightarrow t_۲ = ۱۰s$$

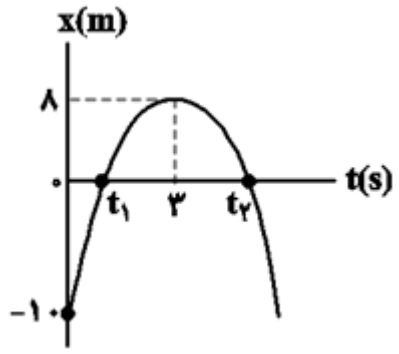
(۲۸) نمودار مکان ـ زمان متحرکی که بر روی خطی راست حرکت می‌کند، مطابق سهمی شکل زیر است. سرعت متحرک در لحظه‌ای که متحرک از مبدأ مکان به‌صورت تندشونده عبور می‌کند، چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۸ ۲) ۴ ۳) -۸ ۴) -۴

پاسخ: گزینه ۳

چون نمودار مکان_ زمان متحرک به‌صورت سهمی است، پس حرکت با شتاب ثابت بر روی خط راست است. ابتدا سرعت اولیه را محاسبه می‌کنیم. در بازه زمانی صفر تا ۳s داریم:



$$\Delta x = \frac{v_۰ + v_۳}{۲}\Delta t \Rightarrow ۱۸ = \frac{v_۰ + ۰}{۲} \times ۳ \Rightarrow v_۰ = ۱۲\frac{m}{s}$$

سپس شتاب متحرک را محاسبه می‌کنیم.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_۳ - v_۰}{\Delta t} = \frac{۰ - ۱۲}{۳} = -۴\frac{m}{s^۲}$$

متحرک در لحظه $t_۲$ دارای حرکت تندشونده است و از مبدأ مکان می‌گذرد، زیرا در این لحظه سرعت و شتاب هر دو منفی‌اند. بنابراین به کمک معادله سرعت ـ جابه‌جایی در بازه زمانی ۳s تا $t_۲$ داریم:

$$v_{t_۲}^۲ = v_۳^۲ + ۲a\Delta x \Rightarrow v_{t_۲}^۲ = ۰ + ۲(-۴)(۰ - ۸)$$

$$\Rightarrow |v_{t_۲}| = ۸\frac{m}{s}$$

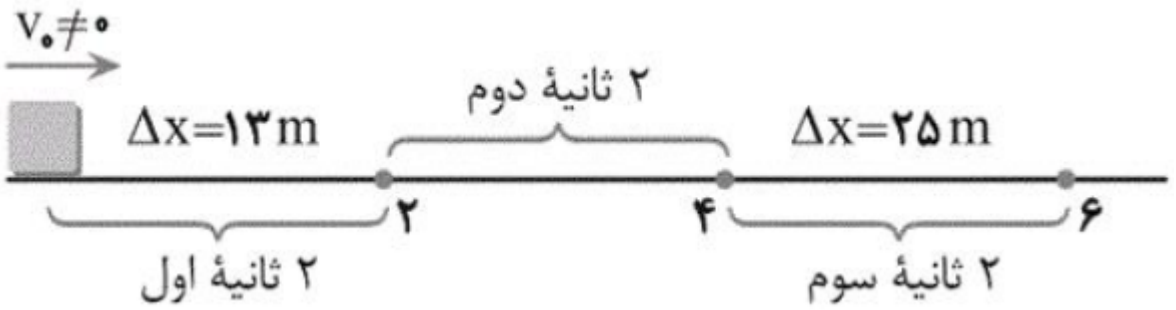
با توجه به این‌که شیب خط مماس بر نمودار مکان ـ زمان در لحظه $t_۲$ منفی است، بنابراین متحرک در لحظه $t_۱$ دارای حرکت کندشونده و در لحظه $t_۲$ دارای حرکت تندشونده است، در نتیجه داریم:

$$v_{t_۲} = -۸\frac{m}{s}$$

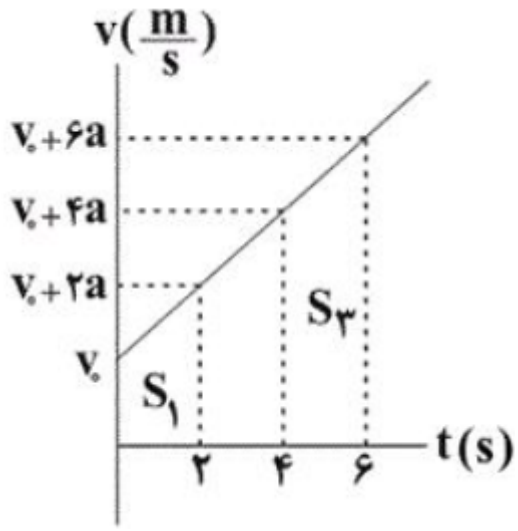
(۲۹) متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، با شتاب ثابت و سرعت اولیه v_0 در ۲ ثانیه اول حرکت خود، ۱۳ متر و در ۲ ثانیه سوم حرکت خود، ۲۵ متر را طی می‌کند. شتاب حرکت در SI کدام است؟

۱) ۱/۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۳ ۴) ۵

پاسخ: گزینه ۱



تحلیل سؤال: مطابق شکل متحرکی ($v_0 \neq 0$ است) در ۲ ثانیه اول حرکتش 13m و در ۲ ثانیه سوم حرکتش ۲۵ متر را طی می‌کند، می‌خواهیم شتاب حرکت را بیابیم. با توجه به این‌که $v_0 \neq 0$ درنتیجه شکل نمودار سرعت – زمان این متحرک به شکل زیر است:



حال با توجه به رابطه $v = at + v_0$، سرعت متحرک را در لحظه‌های $t_1 = 2s$، $t_2 = 4s$ و $t_3 = 6s$ به‌دست می‌آوریم:

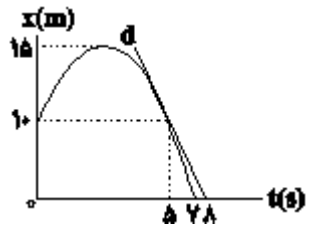
$$S_1 = 13m \Rightarrow \frac{(v_0+v_0+2a)\times 2}{2} = 13 \Rightarrow 2v_0 + 2a = 13$$

$$S_3 = 25m \Rightarrow \frac{(v_0+4a+v_0+6a)\times 2}{2} = 25 \Rightarrow 2v_0 + 10a = 25$$

$$\Rightarrow 8a = 12 \Rightarrow a = \frac{3}{2}\frac{m}{s^2}$$

توضیح: در نمودار سرعت – زمان، مساحت محصور بین نمودار و محور زمان، برابر جابه‌جایی متحرک می‌باشد.

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



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

پاسخ: گزینه ۴

اندازه شیب خط مماس بر نمودار مکان – زمان در هر لحظه، تندی را در آن لحظه مشخص می‌کند. در این صورت داریم:

$$v_{t=۵s} = \frac{۰-۱۰}{۸-۵} = -\frac{۱۰}{۳}\frac{m}{s} \Rightarrow |v_{t=۵s}| = \frac{۱۰}{۳}\frac{m}{s}$$

با توجه به رابطه محاسبه سرعت متوسط در ۷ ثانیه اول حرکت، داریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۰-۱۰}{۷} = -\frac{۱۰}{۷}\frac{m}{s} \Rightarrow |v_{av}| = \frac{۱۰}{۷}\frac{m}{s}$$

بنابراین خواهیم داشت: $\frac{|v_{t=۵s}|}{|v_{av}|} = \frac{\frac{۱۰}{۳}}{\frac{۱۰}{۷}} = \frac{۷}{۳}$