

تاریخ :

وقت : دقیقه

نام و نام خانوادگی :

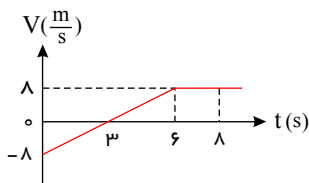
تعداد سوالات: ۴۰

دبیرستان کمال

موضوع ۱. فیزیکی پیش دانشگاهی

۱. معادله‌ی حرکت متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می کند، در SI به صورت $x = t^3 - 9t^2 + 27t$ است. در مورد این حرکت، کدام گزینه درست نیست؟
- (۱) در لحظه‌ی $t = 3s$ جهت حرکت عوض می شود.
- (۲) در لحظه‌ی $t = 3s$ جهت شتاب عوض می شود.
- (۳) در بازه‌ی زمانی $t = 0$ تا $t = 3s$ بزرگی شتاب در حال کاهش است.
- (۴) در بازه‌ی زمانی $t = 0$ تا $t = 3s$ حرکت کند شونده و در جهت محور x است.

۲. نمودار سرعت - زمان جسمی که در مسیر مستقیم حرکت می کند، مطابق شکل مقابل است. سرعت متوسط جسم در مدت ۸ ثانیه‌ی نشان داده شده چند متر بر ثانیه است؟



- (۱) ۲
- (۲) ۳
- (۳) ۴
- (۴) ۵

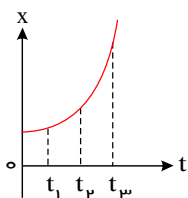
۳. متحرکی در مسیر مستقیم و با شتاب ثابت فاصله‌ی ۸۰ متری از A تا B را در مدت ۸ ثانیه طی می کند و در لحظه‌ی رسیدن به نقطه‌ی B سرعتش به $15 \frac{m}{s}$ می رسد. شتاب متحرک چند متر بر مربع ثانیه است؟

- (۱) $\frac{3}{2}$
- (۲) $\frac{3}{4}$
- (۳) $\frac{5}{2}$
- (۴) $\frac{5}{4}$

۴. معادله‌ی سرعت متحرکی در SI به صورت $V = -6t^2 + 6t$ است. اگر حرکت متحرک در مسیر مستقیم بوده و مکان آن در لحظه‌ی $t = 1s$ نقطه‌ی $x = -2m$ باشد، معادله‌ی مکان کدام است؟

- (۱) $x = -12t + 6$
- (۲) $x = -12t + 10$
- (۳) $x = -3t^2 + 3t - 3$
- (۴) $x = -2t^3 + 3t^2 - 3$

۵. نمودار مکان-زمان متحرکی سهمی و مطابق شکل است. سرعت متوسط متحرک در کدام بازه‌ی زمانی بیشتر است؟



- (۱) t_1 تا 0
- (۲) t_1 تا t_3
- (۳) t_2 تا t_3
- (۴) بستگی به اندازه‌ی فاصله‌های زمانی دارد.

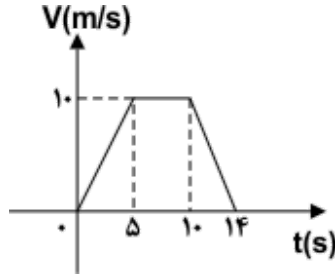
۶. معادله‌ی حرکت ذره‌ای که در مسیر حقیقی در حرکت است در SI به صورت $x = 0.06 \sin(5\pi t)$ است. بزرگی شتاب متوسط این ذره در بازه‌ی زمانی $t = 2s$ تا $t = 5s$ چند $\frac{m}{s^2}$ است؟

- (۱) 0.2
- (۲) 0.2π
- (۳) 0.2π
- (۴) 0.3π

۷. متحرکی روی محور x با شتاب ثابت در حرکت است و در مبدأ زمان، با سرعت $V = +3 \frac{m}{s}$ از مکان $x = +4m$ می گذرد. اگر متحرک در لحظه $t = 4s$ در جهت مثبت محور x در بیشترین فاصله ی خود از مبدأ باشد. در لحظه $t = 8s$ در چند متری مبدأ خواهد بود؟

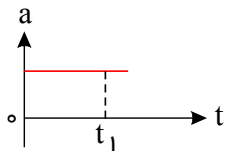
- ۴ (۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۱۲ (۴)

۸. متحرکی در مسیر مستقیم حرکت می کند و نمودار سرعت - زمان آن مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط این متحرک در بازه ی زمانی $t = 2s$ تا $t = 12s$ ، چند متر بر مربع ثانیه است؟



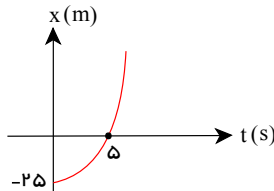
- $\frac{5}{10}$ (۲) $\frac{1}{10}$ (۱)
 ۰ (۴) $\frac{7}{10}$ (۳)

۹. نمودار شتاب - زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می کند به صورت شکل مقابل است. حرکت متحرک در بازه ی زمانی صفر تا t_1 چگونه است؟



- (۱) تند شونده
 (۲) کند شونده
 (۳) کند شونده سپس تند شونده
 (۴) بستگی به سرعت اولیه دارد.

۱۰. متحرکی روی خط راست، با شتاب ثابت و از حال سکون در $t = 0$ شروع به حرکت می کند. با توجه به نمودار مکان-زمان آن که به شکل مقابل است، سرعت متحرک در لحظه $t = 6s$ چند متر بر ثانیه است؟



- ۱۲ (۱)
 ۶ (۲)
 ۶٫۵ (۳)
 ۱۳ (۴)

۱۱. در یک حرکت بر خط راست، متحرک ۳۰ ثانیه با سرعت ثابت $20 \frac{m}{s}$ حرکت می کند و ۴۰ ثانیه در همان جهت با سرعت $25 \frac{m}{s}$ پیش می رود، سپس ۱۰ ثانیه با سرعت $10 \frac{m}{s}$ در خلاف جهت اول حرکت می کند. اندازه ی سرعت متوسط اتومبیل در کل این مدت چند متر بر ثانیه است؟

- ۱۸٫۷۵ (۴) ۱۷٫۷۵ (۳) ۲۰٫۵ (۲) ۲۱٫۲۵ (۱)

۱۲. دو اتومبیل که با سرعت های ثابت $36 \frac{km}{h}$ و $20 \frac{m}{s}$ روی محور x ها به طرف یکدیگر در حرکت هستند، در مبدأ زمان در فاصله ی ۳۰۰ متری یکدیگر قرار دارند. پس از چه مدت فاصله ی آن ها از هم ۳۰ متر خواهد شد؟

- ۹s (۲) ۱۰s (۱)
 ۴s (۳) ۱۱s (۳)

۱۳. متحرکی بر مسیر مستقیم، مسافت x را با شتاب ثابت و بدون سرعت اولیه در مدت ۹ ثانیه طی می کند. این متحرک $\frac{1}{9}$ اول مسیر را در چند ثانیه طی می کند؟

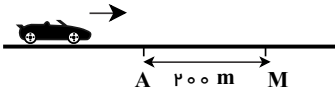
- (۱) ۱ (۲) ۳ (۳) ۹ (۴) ۲۷

۱۴. برای متحرک هایی که از مسیرهای مختلف از نقطه A به نقطه B می روند، کدام یک از موارد زیر یکسان است؟

- (۱) سرعت متوسط (۲) سرعت لحظه ای (۳) جابه جایی (۴) مسافت طی شده

۱۵. در مورد حرکت بر خط راست کدام گزینه درست است؟
 (۱) سرعت و شتاب در هر لحظه همراستا هستند. (۲) جهت شتاب ثابت است.
 (۳) جهت سرعت ثابت است. (۴) مسافت طی شده با اندازه ی جابه جایی برابر است.

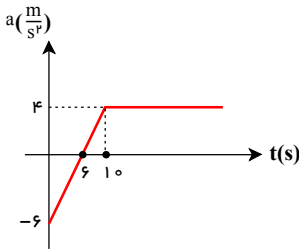
۱۶. اتومبیلی با شتاب ثابت $2 \frac{m}{s^2}$ بر مسیر مستقیم در یک جهت در حرکت است و با سرعت $45 \frac{m}{s}$ از نقطه ی



می گذرد. اتومبیل فاصله ی A تا M را در چند ثانیه طی می کند؟

- (۱) ۵ (۲) ۸ (۳) ۶ (۴) ۴

۱۷. متحرکی روی محور x در $t = 0$ از حال سکون به حرکت در می آید و نمودار شتاب - زمان آن به شکل مقابل است. چند ثانیه متحرک در خلاف جهت محور x حرکت می کند؟



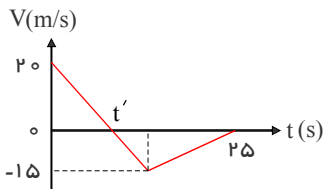
- (۱) ۱۲٫۵ (۲) ۱۲ (۳) ۶ (۴) ۶٫۵

۱۸. اتومبیلی با شتاب ثابت ترمز می کند و در مدت t با طی مسافت d متوقف می شود. در $\frac{t}{3}$ اول این مدت چه

کسری از مسافت d را طی می کند؟

- (۱) $\frac{1}{3}$ (۲) $\frac{5}{9}$ (۳) $\frac{2}{9}$ (۴) $\frac{2}{3}$

۱۹. نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. بزرگی سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی که حرکت متحرک خلاف جهت محور x است، چند متر بر ثانیه است؟



- (۱) صفر (۲) ۲٫۵ (۳) ۷٫۵ (۴) ۱۰

۲۰. متحرکی روی محور x حرکت می‌کند و معادله‌ی مکان-زمان آن در SI به صورت $x = -2t^2 + 12t - 40$ است. مسافتی که این متحرک در بازه‌ی زمانی صفر تا $t = 5s$ طی می‌کند، چند متر است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۵ (۳) ۲۴ (۴) ۲۶

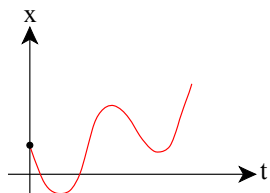
۲۱. معادله‌ی مکان-زمان در یک حرکت بر خط راست در SI به صورت $x = -4t^2 + 40t + 30$ است. مسافت طی شده در مدت $t = 3s$ تا $t = 6s$ (سه ثانیه‌ی دوم) چند متر است؟

- (۱) ۱۴ (۲) ۲۰ (۳) ۱۲ (۴) ۲۴

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

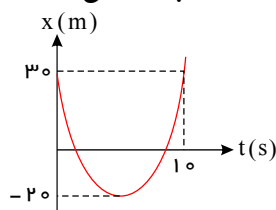
- (۱) ۴ (۲) ۲ (۳) -۴ (۴) -۲

۲۳. نمودار مکان-زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند به شکل مقابل است. در مدت نشان داده شده در شکل کدامیک از موارد زیر در مورد این حرکت درست است؟



- (۱) جهت حرکت دو مرتبه عوض شده است.
 (۲) جهت شتاب دو مرتبه عوض شده است.
 (۳) جهت حرکت یک مرتبه عوض شده است.
 (۴) جهت شتاب یک مرتبه عوض شده است.

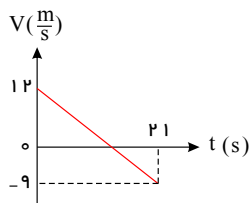
۲۴. نمودار مکان-زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، سهمی مقابل است. در چه مکانی



اندازه‌ی سرعت متحرک ۲۴ متر بر ثانیه می‌شود؟

- (۱) $x = 44m$
 (۲) $x = 22m$
 (۳) $x = 52m$
 (۴) $x = 74m$

۲۵. نمودار سرعت-زمان متحرکی که روی محور x می‌کند. مطابق شکل روبه‌رو است. بزرگی جابجایی متحرک در فاصله‌ی زمانی $t = 6s$ تا $t = 12s$ چند متر است؟



- (۱) ۱۲ (۲) ۱۸
 (۳) ۲۲٫۵ (۴) ۳۲٫۵

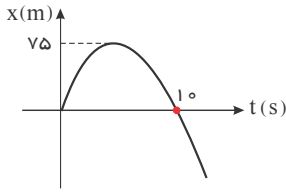
۲۶. معادله‌ی حرکت یک متحرک در SI به صورت $x = t^3 - 9t^2 + 27t + 4$ است. این متحرک در طول مسیر خود چند بار تغییر جهت می‌دهد؟

- (۱) سه بار (۲) یک بار (۳) دو بار (۴) صفر

۲۷. معادله‌ی مکان-زمان متحرکی در SI به صورت $x = -t^3 + 4t + 15$ است. شتاب متوسط این متحرک در مدت $t = 0$ تا $t = 10s$ با شتاب لحظه‌ای در کدام یک از زمان‌های زیر برابر است؟

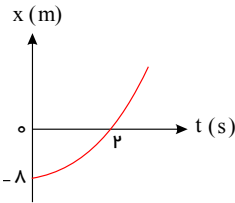
- (۱) ابتدای پنج ثانیه‌ی اول (۲) انتهای ثانیه‌ی پنجم (۳) ابتدای ثانیه‌ی پنجم (۴) ابتدای دو ثانیه‌ی پنجم

۲۸. سهمی شکل مقابل، نمودار مکان- زمان متحرکی است که بر خط راست حرکت می کند. اندازه ی سرعت متوسط متحرک در مدت $t = 0$ تا $t = 15s$ چند متر بر ثانیه است؟



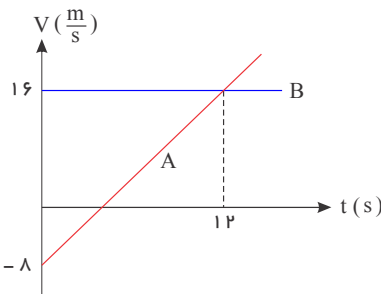
- ۱۰ (۱)
- ۲۰ (۲)
- ۳۰ (۳)
- ۱۵ (۴)

۲۹. متحرکی بدون سرعت اولیه و با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می کند و نمودار مکان- زمان آن مطابق شکل مقابل است. سرعت آن در لحظه $t = 2s$ چند متر بر ثانیه است؟



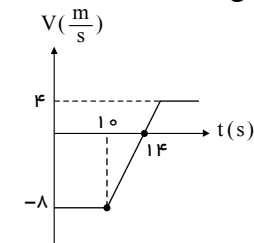
- ۲ (۱)
- ۴ (۲)
- ۶ (۳)
- ۸ (۴)

۳۰. شکل زیر، نمودار سرعت- زمان دو متحرک A و B که روی محور x حرکت می کنند را نشان می دهد. در مدتی که متحرک A در خلاف جهت محور x حرکت کرده است، جابه جایی متحرک B چند متر بوده است؟



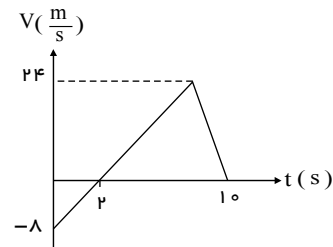
- ۱۲۸ (۲)
- ۶۴ (۴)
- ۴۸ (۱)
- ۱۹۲ (۳)

۳۱. نمودار سرعت- زمان در یک حرکت بر خط راست، مطابق شکل مقابل است. متحرک در $t = 0$ از نقطه ی P عبور می کند. از این لحظه تا زمانی که دوباره از نقطه ی P عبور کند، چند متر مسافت طی می کند؟



- ۹۶ (۲)
- ۸۴ (۴)
- ۱۹۲ (۱)
- ۱۶۸ (۳)

۳۲. در شکل مقابل، نمودار سرعت- زمان برای متحرکی که روی مسیر مستقیم حرکت می کند، نمایش داده شده است. سرعت متوسط این متحرک در مدتی که حرکت آن کندشونده و در جهت محور x است. چند متر بر ثانیه است؟



- ۸ (۲)
- ۶ (۴)
- ۱۲ (۱)
- ۲۴ (۳)

۳۳. یک قطار به طول ۱۲۰ متر با سرعت ثابت ۹۰ کیلومتر بر ساعت حرکت می‌کند. از لحظه‌ای که سر قطار ۸۰ متر با تونل فاصله دارد تا زمانی که قطار کاملاً از تونل خارج شود، ۲۰ ثانیه طول می‌کشد. طول تونل چند متر است؟

- ۱) ۱۵۰ (۲) ۲۵۰ (۳) ۳۰۰ (۴) ۴۰۰

۳۴. اگر معادله مکان - زمان در یک حرکت بر خط راست، در SI به صورت $x = -t^4 + 2t^3 - t - 5$ باشد، شتاب متوسط متحرک در ۳ ثانیه نخست حرکت چند متر بر مجذور ثانیه می‌شود؟

- ۱) -۱۹ (۲) -۱۶ (۳) -۲۴ (۴) -۱۸

۳۵. متحرک A با سرعت ثابت $20 \frac{m}{s}$ روی محور x حرکت می‌کند. ۱۰ ثانیه پس از آنکه این متحرک از نقطه P می‌گذرد، متحرک B از حال سکون و با شتاب ثابت $4 \frac{m}{s^2}$ از نقطه P به حرکت درمی‌آید و سرعت خود را به ۴۰ متر بر ثانیه می‌رساند؛ سپس با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. محلی که B از کنار A عبور می‌کند چند متر با P فاصله دارد؟

- ۱) ۱۲۰۰ (۲) ۸۰۰ (۳) ۶۰۰ (۴) ۴۰۰

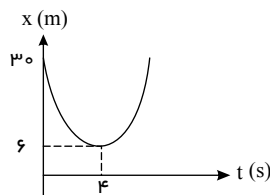
۳۶. معادله حرکت متحرکی که روی مسیر مستقیم حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = t^3 - 6t^2 + 12t - 8$ است. این متحرک در طول مدت حرکت خود چند بار تغییر جهت می‌دهد؟

- ۱) ۱ بار (۲) ۲ بار (۳) ۳ بار (۴) تغییر جهت نمی‌دهد.

۳۷. معادله شتاب - زمان متحرکی در SI به صورت $a = 2t + 1$ است. اگر سرعت اولیه متحرک $V_0 = -4 \frac{m}{s}$ باشد، حرکت این متحرک چگونه خواهد بود؟

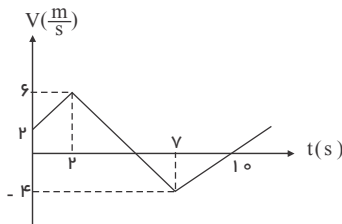
- ۱) ابتدا تندشونده و سپس کندشونده (۲) ابتدا کندشونده و سپس تندشونده (۳) همواره تندشونده (۴) همواره کندشونده

۳۸. شکل مقابل، نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که روی خط راست با شتاب ثابت در حرکت است. سرعت متوسط این متحرک در ۱۰ ثانیه ابتدای حرکت چند متر بر ثانیه است؟



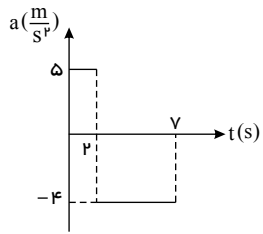
- ۱) ۲٫۵ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۳

۳۹. شکل مقابل، نمودار سرعت - زمان یک متحرک را نشان می‌دهد که روی خط راست حرکت می‌کند. بیشینه جابه‌جایی این متحرک در ۱۰ ثانیه اول حرکت چند متر است؟



- ۱) ۲۷ (۲) ۱۷ (۳) ۷ (۴) ۱۳٫۵

۴۰. شکل زیر، نمودار شتاب - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که از حال سکون روی محور x حرکت خود را آغاز کرده است. سرعت متوسط این متحرک در مدتی که حرکت کند شونده دارد، چند متر بر ثانیه است؟



- (۱) ۸
 (۲) ۵
 (۳) ۲
 (۴) صفر

۱. گزینه ۱ برای تعیین نوع حرکت و جهت حرکت باید سرعت و شتاب را تعیین علامت کرد:

$$V = \frac{dx}{dt} \Rightarrow V = 3t^2 - 18t + 27 \Rightarrow V = 0$$

$$\Rightarrow 3(t^2 - 6t + 9) = 0 \Rightarrow 3(t-3)^2 = 0 \Rightarrow t = 3s$$

در لحظه‌ی $t = 3s$ جهت حرکت عوض نمی‌شود چون $t = 3$ ریشه‌ی مضاعف معادله است.

$$a = \frac{dV}{dt} \Rightarrow a = 6t - 18 \Rightarrow a = 0 \Rightarrow 6t - 18 = 0 \Rightarrow t = 3s$$

پس در لحظه‌ی $t = 3s$ جهت شتاب عوض می‌شود.

۲. گزینه ۱

سطح زیر نمودار، سرعت - زمان برابر جابجایی می‌باشد. بنابراین داریم:

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\frac{-8 \times 3}{2} + (5 + 2) \times \frac{8}{2}}{8} = \frac{-12 + 28}{8} = \frac{16}{8} = 2 \frac{m}{s}$$

۳. گزینه ۴

با توجه به پارامترهای حرکت: (معلوم: x, V, t ، مجهول: a)، چون معادله مستقل از سرعت اولیه نداریم، باید با

۲ معادله به حل سؤال پردازیم، ابتدا مستقل از شتاب و سپس هر معادله دیگر:

$$\Delta x = \frac{V + V_0}{2} \Delta t \Rightarrow 80 = \frac{15 + V_0}{2} \times 8 \Rightarrow V_0 = 5 \frac{m}{s}$$

$$\text{معادله‌ی سرعت - زمان: } V = at + V_0 \Rightarrow 15 = a \times 8 + 5 \Rightarrow a = \frac{5}{4} \frac{m}{s^2}$$

۴. گزینه ۴ اگر از معادله‌ی سرعت انتگرال بگیریم معادله مکان به دست می‌آید.

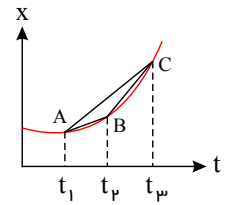
$$x = -\frac{6}{3}t^3 + 3t^2 + c \xrightarrow{t=1} -2 = -2(1)^3 + 3(1)^2 + c$$

$$\Rightarrow c = -3 \Rightarrow x = -2t^3 + 3t^2 - 3$$

راه دوم: البته چون سرعت مشتق مکان نسبت به زمان است و معادله‌ی سرعت داده شده نسبت به زمان از درجه

ی دوم است، پس معادله‌ی مکان آن باید نسبت به زمان درجه‌ی سوم باشد

۵. گزینه ۳ می دانیم:



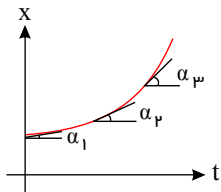
$$m_{AB} = \overline{V}_{t_2 \rightarrow t_1}$$

$$m_{BC} = \overline{V}_{t_3 \rightarrow t_2}$$

$$m_{AC} = \overline{V}_{t_3 \rightarrow t_1}$$

که شیب پاره خط BC از شیب دو پاره خط دیگر بیشتر است.

راه حل دوم: چون مکان تابع درجه دوم از زمان (نمودار سهمی) می باشد بنابراین حرکت با شتاب ثابت می باشد در نتیجه:



$$\overline{V}_{0 \rightarrow t_1} = \frac{V_1 + V_0}{2}, \quad \overline{V}_{t_1 \rightarrow t_2} = \frac{V_2 + V_1}{2}, \quad \overline{V}_{t_2 \rightarrow t_3} = \frac{V_3 + V_2}{2}$$

سرعت در هر لحظه شیب نمودار می باشد. مطابق شکل $\alpha_3 > \alpha_2 > \alpha_1$ می باشد. بنابراین $\overline{V}_{t_2 \rightarrow t_3}$ از دو گزینه دیگر بیشتر می باشد.

۶. گزینه ۳

$$V = 0.3\pi \cos(5\pi t)$$

$$t = 2 \Rightarrow V_1 = 0.3\pi \cos(5\pi \times 2) = 0.3\pi \cos(10\pi) = 0.3\pi \left(\frac{m}{s}\right)$$

$$t = 5 \Rightarrow V_2 = 0.3\pi \cos(5\pi \times 5) = 0.3\pi \cos(25\pi) = -0.3\pi \left(\frac{m}{s}\right)$$

$$\bar{a} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{-0.3\pi - 0.3\pi}{3} = \frac{-0.6\pi}{3} = -0.2\pi \Rightarrow |\bar{a}| = 0.2\pi \left(\frac{m}{s^2}\right)$$

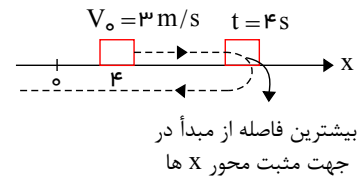
۷. گزینه ۱ راه حل اول: در حرکت شتاب ثابت مکان متحرک در دو سمت نقطه اکسترمم (بیشینه ی مکان یا

کمینه ی مکان) قرینه است، بنابراین چون متحرک در $t = 4$ در نقطه اکسترمم مکان می باشد، مکان در لحظه $t = 0$ و $t = 8$ یکسان است و فقط جهت سرعت تغییر کرده است. در نتیجه در $t = 8$ ، $x = +4m$ می باشد.

راه حل دوم: با توجه به شکل زیر، متحرک در $t = 4s$ تغییر جهت داده است و شتاب حرکت عبارت است از:

$$V = at + V_0$$

$$t = 4s, V = 0 \Rightarrow 0 = a \times 4 + 3 \Rightarrow a = -\frac{3}{4} \frac{m}{s^2}$$

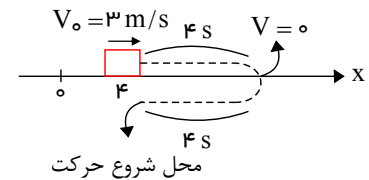


بیشترین فاصله از مبدأ در جهت مثبت محور X ها

در ادامه مکان متحرک در $t = 8s$ با کمک معادله های مکان - زمان عبارت است از:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0 \Rightarrow x = \frac{1}{2} \times \left(-\frac{3}{4}\right) \times t^2 + 3t + 4$$

$$t = 8s \Rightarrow x = -\frac{3}{8} \times (8)^2 + 3 \times 8 + 4 = 4m$$



محل شروع حرکت

۸. گزینه ۱

$$\bar{a} = \frac{V_2 - V_1}{\Delta t}$$

$$\frac{t=0 - t=5}{\longrightarrow} V = 2t \xrightarrow{t=2} V_1 = 4$$

$$\frac{t=10 - t=14}{\longrightarrow} V = -\frac{10}{4}(t - 10) \xrightarrow{t=12} V_2 = 5 \Rightarrow \bar{a} = \frac{5 - 4}{10} = \frac{1}{10}$$

۹. گزینه ۴ به کمک نمودار شتاب- زمان نمی توانیم نوع حرکت از نظر تند شونده یا کند شونده بودن را تعیین کنیم زیرا نمودار شتاب- زمان فقط علامت شتاب را به ما می دهد و علامت سرعت مشخص نیست. اما در صورتی که سرعت اولیه (V_0) مشخص باشد، می توانیم تغییرات سرعت را با محاسبه ی سطح زیر نمودار به دست آوریم و به کمک این دو کمیت علامت سرعت و در نتیجه نوع حرکت را مشخص کنیم.

۱۰. گزینه ۱

$$\left. \begin{aligned} x &= \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0 \\ V_0 &= 0, \quad x_0 = -25m \end{aligned} \right\} \Rightarrow x = \frac{1}{2}at^2 - 25$$

$$t = 5s, \quad x = 0 \Rightarrow 0 = \frac{1}{2}a \times 25 - 25 \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}$$

$$V = at + V_0 = 2 \times 6 + 0 = 12 \frac{m}{s}$$

۱۱. گزینه ۴

$$\begin{aligned} \bar{V} &= \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3} = \frac{V_1 \Delta t_1 + V_2 \Delta t_2 + V_3 \Delta t_3}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3} \\ &= \frac{(20 \times 30) + (25 \times 40) + ((-10) \times 10)}{30 + 40 + 10} = \frac{1500}{80} = \frac{75}{4} = 18.75 \frac{m}{s} \end{aligned}$$

۱۲. گزینه ۴ ابتدا باید سرعت اتومبیل اول را به واحد $\frac{m}{s}$ تبدیل کنیم:

$$36 \frac{km}{h} \times \frac{1}{3.6} = 10 \frac{m}{s}$$

باتوجه به این که دو اتومبیل به سمت هم حرکت می کنند، سرعت نسبی آن ها (تفاضل دو بردار سرعت)، به صورت $20 - (-10) = 30 \frac{m}{s}$ خواهد بود و برای این که فاصله ی آن ها از هم $30m$ باشد، جابه جایی در دو حالت باید محاسبه شود. یکی قبل از رسیدن به هم: $\Delta x = 300 - 30 = 270m$ و یکی هم پس از عبور از

هم: $\Delta x = 300 + 30 = 330m$ و باتوجه به این که $\Delta t = \frac{\Delta x}{V_{نسبی}}$ ، دو جواب خواهیم داشت:

$$\Delta t_2 = \frac{330}{30} = 11s, \quad \Delta t_1 = \frac{270}{30} = 9s$$

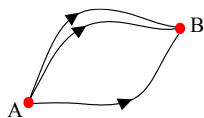
۱۳. گزینه ۲ نکته: در حرکت با شتاب ثابت روی خط راست بدون سرعت اولیه، جابه جایی با مجذور زمان و مجذور سرعت رابطه ی مستقیم دارد:

$$\left. \begin{aligned} \Delta x &= \frac{1}{2}at^2 \\ V^2 &= 2a\Delta x \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} = \left(\frac{t_1}{t_2}\right)^2 = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^2$$

$$\frac{x}{\frac{1}{9}x} = \left(\frac{9}{t_2}\right)^2 \Rightarrow 3 = \frac{9}{t_2} \Rightarrow t_2 = 3s$$

برای این تست داریم:

۱۴. گزینه ۳



برای همه ی مسیرها $\Delta r = AB$. در مورد سرعت متوسط نمی توان اظهارنظر کرد چون زمان حرکت در مسیرهای مختلف ذکر نشده است. سرعت لحظه ای و مسافت طی شده کاملاً به مسیر بستگی دارند.

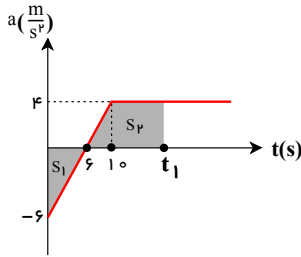
۱۵. گزینه ۱ در حرکت بر خط راست، امتداد (راستا) سرعت و شتاب همان راستای مسیر حرکت است. پس امتداد \vec{a} و \vec{V} یکسان و ثابت است اما جهت آنها می تواند تغییر کند. تنها در صورتی مسافت طی شده با اندازه جابه جایی برابر است که جهت حرکت (جهت سرعت) ثابت باشد. یعنی متحرک تغییر جهت نداده باشد. ۱۶. گزینه ۱

$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x$$

$$(45)^2 - V_0^2 = 2 \times 2 \times 200 \Rightarrow V_0^2 = 1225 \Rightarrow V_0 = 35$$

$$V = at + V_0 \Rightarrow 45 = 2t + 35 \Rightarrow t = 5s$$

۱۷. گزینه ۱



مساحت زیر نمودار $a - t$ مساوی ΔV است با توجه به اینکه $V_0 = 0$ است داریم:
از $t = 0$ تا $t = 6s$ شتاب منفی است. پس اندازه‌ی سرعت پیوسته زیاد می شود و سرعت منفی است.

$$V(6) - V(0) = \frac{6 \times (-6)}{2} \Rightarrow V(6) = -18 \frac{m}{s}$$

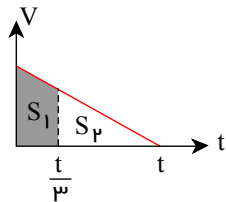
تا زمانی که سرعت منفی است، جهت حرکت در خلاف جهت محور x است. پس زمانی را پیدا می کنیم که سرعت صفر می شود.

$$S_1 = 18 \Rightarrow S_2 = 18$$

$$\frac{(t_1 - 6) + (t_1 - 10)}{2} \times 4 = 18 \Rightarrow 2t_1 - 16 = 9 \Rightarrow t_1 = 12.5s$$

۱۸. گزینه ۲ مساحت محصور به نمودار سرعت - زمان برابر جابه جایی متحرک است، پس مساحت کل مثلث d است و S_1 مسافت طی شده در $\frac{t}{3}$ اول است.

با توجه به تشابه مثلث ها:



$$\frac{S_2}{S} = \left(\frac{2}{3}\right)^2 = \frac{4}{9}$$

$$d_1 = \frac{5}{9}d \text{ است، پس: } \frac{S_1}{S} = \frac{5}{9}$$

راه حل دیگر:

$$V = at + V_0 \Rightarrow at + V_0 = 0 \Rightarrow at = -V_0$$

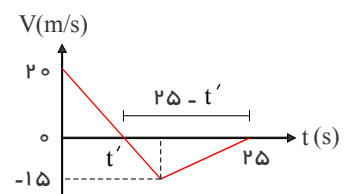
$$\begin{cases} t : d = \frac{1}{2}at^2 + V_0t = \frac{1}{2}at^2 - at^2 = -\frac{1}{2}at^2 \\ \frac{t}{3} : d_1 = \frac{1}{2}\frac{at^2}{9} + \frac{V_0t}{3} = \frac{1}{2}\frac{at^2}{9} - at \cdot \frac{t}{3} = -\frac{5}{18}at^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{d_1}{d} = \frac{5}{18} \cdot \frac{2}{1} = \frac{5}{9}$$

۱۹. گزینه ۳ سرعت متحرک از لحظه t' تا $t = 25s$ منفی بوده و متحرک در خلاف جهت محور x در حال حرکت است. برای محاسبه‌ی سرعت متوسط به روش زیر عمل می کنیم.

$$\Delta x = -S = -\frac{15 \times (25 - t')}{2}$$

$$= \frac{-15(25 - t')}{2}$$

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{2}{(25 - t')} = -\frac{15}{2} = -7.5 \frac{m}{s} \Rightarrow |\bar{V}| = 7.5 \frac{m}{s}$$



۲۰. گزینه ۴ برای محاسبه‌ی مسافت طی شده باید ابتدا لحظه‌ی توقف متحرک را بدست بیاوریم:

$$V = \frac{dx}{dt} \Rightarrow V = -4t + 12 \xrightarrow{V=0} 0 = -4t + 12 \Rightarrow t = 3(s)$$

شرط توقف

حال مکان متحرک را در لحظات ابتدا، انتها و لحظه‌ی توقف بدست می‌آوریم:

$$\begin{cases} t_1 = 0 \rightarrow x_1 = -40 & (1) \\ t_2 = 3 \rightarrow x_2 = -22 & (2) \\ t_3 = 5 \rightarrow x_3 = -30 & (3) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \xrightarrow{(1),(2)} \Delta x_1 = -22 - (-40) = 18 \\ \xrightarrow{(2),(3)} \Delta x_2 = -30 - (-22) = -8 \end{cases} \Rightarrow d = |\Delta x_1| + |\Delta x_2| = 26$$

مسافت طی شده برابر مجموع اندازه‌ی جابجایی‌های دو مرحله‌ی می‌باشد.

۲۱. گزینه ۲ برای بررسی مسافت طی شده در یک بازه زمانی در قدم اول باید لحظه تغییر جهت را بررسی کنیم:

$$V = \frac{dx}{dt} \Rightarrow V = -8t + 40 = 0 \Rightarrow t = 5(s)$$

متحرک در لحظه $t = 5(s)$ تغییر جهت می‌دهد، بنابراین مسافت طی شده با مجموع اندازه جابه‌جایی‌ها در دو بازه $t = 3(s)$ تا $t = 5(s)$ و $t = 5(s)$ تا $t = 6(s)$ برابر است.

$$\begin{cases} t = 3 \rightarrow x = -4(3)^2 + 40(3) + 30 \Rightarrow x = 114 \\ t = 5 \rightarrow x = -4(5)^2 + 40(5) + 30 \Rightarrow x = 130 \end{cases} \Rightarrow \Delta x_1 = +16m$$

$$\begin{cases} t = 5 \rightarrow x = -4(5)^2 + 40(5) + 30 \Rightarrow x = 130 \\ t = 6 \rightarrow x = -4(6)^2 + 40(6) + 30 \Rightarrow x = 126 \end{cases} \Rightarrow \Delta x_2 = -4m$$

بنابراین داریم:

$$\text{مسافت طی شده} = |\Delta x_1| + |\Delta x_2| = 16 + 4 = 20m$$

۲۲. گزینه ۴

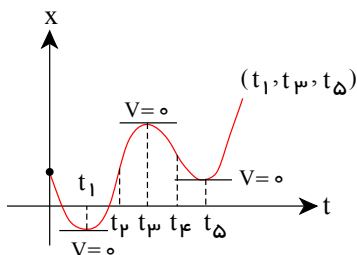
$$\begin{cases} t_1 = 1 \rightarrow x_1 = -2 \\ t_2 = 2 \rightarrow x_2 = -4 \end{cases} \Rightarrow \bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-4 - (-2)}{2 - 1} = -2 \frac{m}{s}$$

۲۳. گزینه ۲

در نمودار مکان - زمان روبرو ۳ بار جهت حرکت متحرک عوض شده است و ۲ بار جهت

تغیر نمودار یا شتاب حرکت عوض شده است.

(در لحظات t_2, t_4)



۲۴. گزینه ۳ باتوجه به تقارن سهمی راس سهمی نقطه‌ی $\begin{cases} x = -20m \\ t = 5s \end{cases}$ است. یعنی $t = 5s$ لحظه‌ای است که

جهت حرکت عوض می‌شود. پس،

$$(t = 0 \text{ تا } t = 5) : \Delta x = \frac{V_0 + V_5}{2} \Delta t \Rightarrow -20 - 30 = \frac{V_0 + 0}{2} \times 5 \Rightarrow V_0 = -20 \frac{m}{s}$$

$$V = at + V_0 \xrightarrow[t=5]{V_5=0} 0 = a \times 5 - 20 \Rightarrow a = 4 \frac{m}{s^2}$$

$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 24^2 - (-20)^2 = 2 \times 4 \times (x - 30) \Rightarrow x = 52m$$

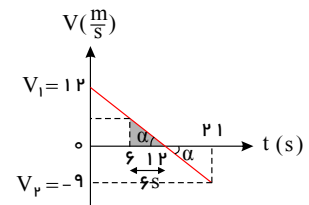
گزینه ۲

$$1) \bar{a} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} = \frac{-9 - 12}{21 - 0} = -1 \frac{m}{s^2}$$

$$2) V = at + V_0 \xrightarrow[V_0=12]{a=-1} V = -t + 12$$

$$3) \begin{cases} t_1 = 6 \rightarrow V_1 = -(6) + 12 = 6 \frac{m}{s} \\ t_2 = 12 \rightarrow V_2 = -12 + 12 = 0 \end{cases}$$

$$4) S = \Delta x = \frac{6 \times 6}{2} = 18m$$



۲۶. گزینه ۴ یک متحرک در زمان تغییر جهت سرعتش صفر شده و تغییر علامت می‌دهد. پس ابتدا معادله سرعت را به دست می‌آوریم.

$$V = \frac{dx}{dt} = 3t^2 - 18t + 27$$

سپس آن را برابر صفر قرار داده و ریشه‌ها را به دست می‌آوریم.

$$3t^2 - 18t + 27 = 0 \Rightarrow 3(t-3)^2 = 0 \Rightarrow t = 3s \text{ ریشه‌ی مضاعف}$$

در این لحظه سرعت صفر می‌شود ولی چون ریشه مضاعف است، سرعت تغییر علامت نمی‌دهد. پس در این لحظه تغییر جهت صورت نمی‌گیرد.

گزینه ۲

$$V = \frac{dx}{dt} = -3t^2 + 4$$

$$\bar{a} = \frac{V_{10} - V_0}{10} = \frac{-296 - 4}{10} = -30 \frac{m}{s}$$

$$a = \frac{dV}{dt} = -6t = -3 \Rightarrow t = 5s$$

ابتدای پنج ثانیه‌ی اول یعنی $t = 0$ ، ابتدای ثانیه‌ی پنجم $t = 4s$ و انتهای آن $t = 5s$ است. ابتدای دو ثانیه‌ی پنجم $t = 8s$ و انتهای آن $t = 10s$ است.

۲۸. گزینه ۴ چون نمودار مکان-زمان سهمی شکل است، شتاب حرکت ثابت است. (چرا؟)

باتوجه به شکل متقارن سهمی، رأس سهمی در $t = 5s$ و $x = 75m$ است. یعنی در $t = 5s$ سرعت صفر می‌شود و جهت حرکت تغییر می‌کند.

$$V = at + V_0 \Rightarrow 0 = 5a + V_0 \Rightarrow V_0 = -5a$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0 \xrightarrow{x_0=0} 75 = \frac{1}{2} \times a \times 25 + 5V_0 \Rightarrow 15 = \frac{5a}{2} + V_0$$

$$\Rightarrow 15 = \frac{5a}{2} - 5a = -\frac{5}{2}a \Rightarrow a = -6 \frac{m}{s^2} \Rightarrow V_0 = +30 \frac{m}{s}$$

$$\bar{V} = \frac{V_1 + V_2}{2} = \frac{V_0 + V_{15}}{2} = \frac{30 + (30 - 15 \times 6)}{2} = -15 \frac{m}{s} \Rightarrow |\bar{V}| = 15 \frac{m}{s}$$

۲۹. گزینه ۴ روش اول: ابتدا شتاب حرکت را به دست می آوریم با بررسی جابجایی بین $t = ۰$ و $t = ۲$:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t \Rightarrow ۸ = \frac{1}{2} \times a \times ۲^2 \Rightarrow a = ۴ \frac{m}{s^2}$$

$$V = at + V_0 \Rightarrow V = ۴t + ۰ \xrightarrow{t=۲} \Rightarrow V = ۸ \frac{m}{s}$$

روش دوم:

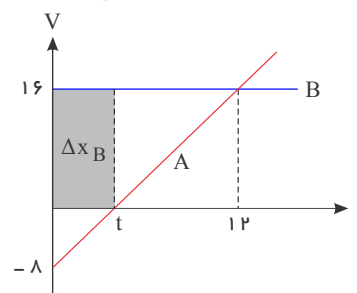
$$\Delta x = \frac{V_1 + V_2}{2} \times \Delta t \Rightarrow ۸ = \frac{۰ + V_2}{2} \times ۲ \Rightarrow V_2 = ۸ \frac{m}{s}$$

۳۰. گزینه ۴ ابتدا تقاطع نمودار A با محور زمان را به دست می آوریم.

$$\frac{۸}{۱۶} = \frac{t}{۱۲-t} \Rightarrow ۱۲-t = ۲t \Rightarrow t = ۴s$$

پس متحرک A ، ۴ ثانیه در خلاف جهت محور x حرکت کرده است.

$$\Delta x_B = ۱۶ \times ۴ = ۶۴m$$



۳۱. گزینه ۱ جهت حرکت در $t = ۱۴s$ عوض می شود. (علامت V عوض می شود) یعنی از $t = ۰$ تا

$t = ۱۴s$ متحرک در خلاف جهت محور x حرکت می کند ($V < ۰$) و از $t = ۱۴s$ به بعد متحرک هم سو

بمحور x حرکت می کند ($V > ۰$) پس همان مقدار مسافتی که از $t = ۰$ تا $t = ۱۴s$ طی می کند از $t = ۱۴s$ تا زمانی که دوباره به نقطه P برگردد هم طی می کند.

$$d = ۲ \times (t = ۱۴s \text{ تا } t = ۰ \text{ مسافت طی شده از } t = ۰ \text{ تا } t = ۱۴s) = ۳ \times \left(\frac{۱۴+۱۰}{۲} \times ۸ \right) = ۱۹۲m$$

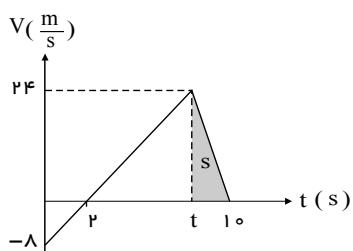
۳۲. گزینه ۱

شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان برابر شتاب متحرک است. چون مطابق

نمودار ($V-t$) در بازه‌ی زمانی t تا ۱۰ ثانیه $V > ۰$ و $a < ۰$ است، پس

$aV < ۰$ و در این بازه حرکت متحرک کندشونده می باشد. از طرفی می دانیم،

مساحت زیر نمودار سرعت - زمان برابر جابجایی متحرک است. بنابراین داریم:



$$S = \Delta x = \frac{۲۴ \times (۱۰-t)}{۲} = ۱۲(۱۰-t)$$

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۱۲(۱۰-t)}{۱۰-t} = ۱۲ \frac{m}{s}$$

راه حل دوم: چون در بازه‌ی زمانی t تا ۱۰ ثانیه حرکت متحرک با شتاب ثابت انجام شده است، می توان نوشت:

$$\bar{V} = \frac{V_t + V_{t=۱۰s}}{۲} = \frac{۲۴ + ۰}{۲} = ۱۲ \frac{m}{s}$$

۳۳. گزینه ۳

برای اینکه قطار از تونل خارج شود باید طول پل و طول خودش را طی کند.

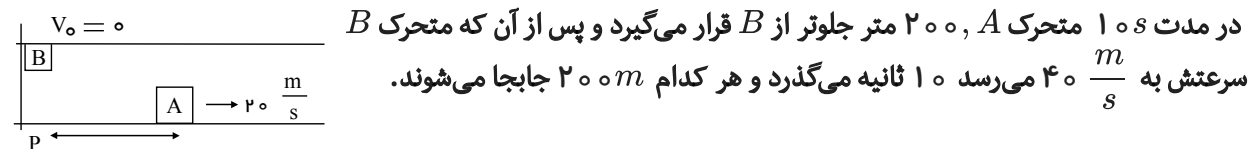
$$V = ۲۵ \frac{m}{s}, L = \text{طول پل} \Rightarrow V = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow ۲۵ = \frac{۸۰ + ۱۲۰ + L}{۲۰} \Rightarrow L = ۳۰۰m$$

۳۴. گزینه ۴

$$V = -4t^3 + 6t^2 - 1 \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 0, V_1 = -1 \frac{m}{s} \\ t_2 = 3, V_2 = -55 \frac{m}{s} \end{cases}$$

$$\bar{a} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{-55 - (-1)}{3} = -18 \frac{m}{s^2}$$

۳۵. گزینه ۳



$$\Delta x = V \times \Delta t = 20 \times 10 = 200m$$

$$V = at + V_0 \Rightarrow 40 = 4t + 0 \Rightarrow t = 10s$$

$$\Delta x_B = \frac{V + V_0}{2} \times t = \frac{40 + 0}{2} \times 10 = 200m \quad \Delta x_A = V \times \Delta t$$

$$\Delta x_A = 20 \times 10 = 200m$$



$$\text{چون } V'_{\text{نسبی}} = 40 - 20 = 20 \frac{m}{s} \Rightarrow V'_{\text{نسبی}} = \frac{\Delta x'}{\Delta t} \Rightarrow 20 = \frac{200}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 10s$$

هم‌جهت حرکت می‌کنند

$$\Delta x_A = V \times \Delta t = 20 \times 10 = 200m$$

$$\Delta x_{\text{کل}} = 400 + 200 = 600m \quad \text{از } P$$

۳۶. گزینه ۴ زمانی متحرک تغییر جهت می‌دهد که دو شرط برقرار باشد:

۱- سرعت صفر شود.

۲- علامت سرعت تغییر کند.

پس سرعت را حساب کرده و برابر صفر قرار می‌دهیم.

$$x = t^3 - 6t^2 + 12t - 8$$

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

ریشه مضاعف دارد و در ریشه مضاعف، عبارت درجه (۲) تغییر علامت نمی‌دهد.

۳۷. گزینه ۲ از روی معادله شتاب $a = 2t + 1$ به ازای $t > 0$ همواره مثبت خواهد بود. سرعت اولیه منفی

است پس ابتدا شتاب، سرعت را به صفر می‌رساند که حرکت کندشونده است از آن به بعد سرعت و شتاب هر دو مثبت خواهند بود و حرکت تندشونده است.

۳۸. گزینه ۴

در ۴ ثانیه اول حرکت متحرک با سرعت V_0 شروع به حرکت کرده و سرعت آن به صفر رسیده است ($V = 0$):

$$\Delta x = -\frac{1}{2}at^2 + V_0t \Rightarrow -24 = -\frac{1}{2}a \times 16 + 0 \Rightarrow a = 3 \frac{m}{s^2}$$

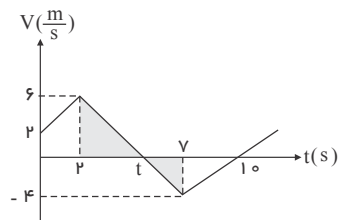
$$V = at + V_0 \Rightarrow 0 = 3 \times 4 + V_0 \Rightarrow V_0 = -12 \frac{m}{s}$$

$$\bar{V} = \frac{1}{2}at + V_0 = \frac{1}{2} \times 3 \times 10 + (-12) = 3 \frac{m}{s}$$

۳۹. گزینه ۲ بیشینه جابه‌جایی یعنی بیشینه مساحت زیر نمودار. با توجه به اینکه از لحظه $t = 5s$ به بعد سطح زیر نمودار منفی است، پس بیشینه جابه‌جایی در بازه صفر تا ۵ ثانیه اتفاق می‌افتد.

$$\frac{v-t}{t-2} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3} \Rightarrow 21 - 3t = 2t - 4 \Rightarrow 5t = 25 \Rightarrow t = 5s$$

$$\left. \begin{aligned} S_{0 \rightarrow 2} &= \frac{(2+6) \times 2}{2} = 8m \\ S_{2 \rightarrow 5} &= \frac{6 \times (5-2)}{2} = 9m \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta x_{\max} = 8 + 9 = 17m$$

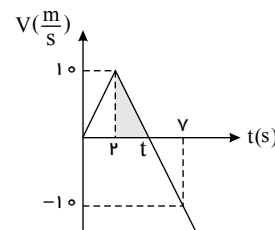


۴۰. گزینه ۲ نمودار سرعت زمان این متحرک به صورت شکل مقابل است:

حرکت کندشونده در مدت ۲ تا t ثانیه رخ داده است. مساحت زیر نمودار در این بازه برابر است با:

$$\Delta x = \frac{10 \times (t-2)}{2} = 5(t-2)$$

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{5(t-2)}{t-2} = 5 \frac{m}{s}$$



پاسخنامه کلیدی آزمون با کد: ۵۳۱۰۱۳

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